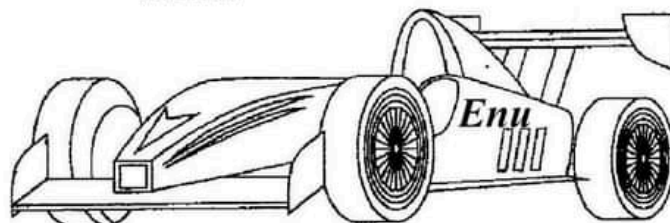
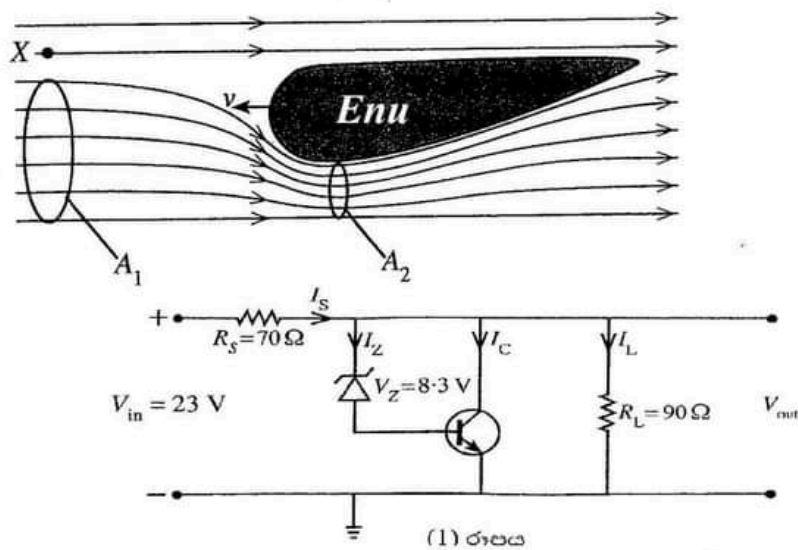
Enu

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව

අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2022 (2023)

01 - භෞතික විද්‍යාව

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය

Enu

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
අ.පො.ස. (උ.පෙළ) /க.பொ.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை- 2022 (2023)

විෂයය අංකය / பாட இலக்கம் : **Enu**

විෂයය / பாடம் : භෞතික විද්‍යාව

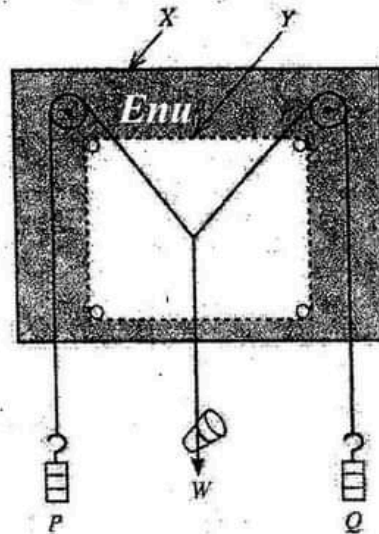
ලකුණු දීමේ පටිපාටිය / புள்ளிவழங்கும் திட்டம்
I පත්‍රය / பத்திரம் I

ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.
01.	**04**	11.	**03**	21.	**02**	31.	**05**	41.	**05**
02.	**05**	12.	**03**	22.	**03**	32.	**04**	42.	**01**
03.	**05**	13.	**01**	23.	**04**	33.	**03**	43.	**02**
04.	**01**	14.	**05**	24.	**02**	34.	**04**	44.	**03**
05.	**04**	15.	**02**	25.	**02**	35.	**04**	45.	**01**
06.	**05**	16.	**05**	26.	**04**	36.	**02**	46.	**02**
07.	**04**	17.	**04**	27.	**03**	37.	**04**	47.	**01**
08.	**02**	18.	**02**	28.	**01**	38.	**05**	48.	**04**
09.	**02**	19.	**01**	29.	**05**	39.	**01**	49.	**03**
10.	**03**	20.	**01**	30.	**03**	40.	**02**	50.	**02**

✪විශේෂ උපදෙස්/விசேட அறிவுறுத்தல் :

එක් පිළිතුරකට/ஒரு சரியான விடைக்கு ලකුණු 01 බැගින්/புள்ளி வீதம்

මුළු ලකුණු/மொத்தப் புள்ளிகள் 1× 50= 50

1. රූපයේ දක්වා ඇති පාසැල් විද්‍යාගාරයේ පවතින සැකසුම භාවිතයෙන් කුඩා වීදුරු මූඩියක බර (*W*) සහ එමගින් ද්‍රව්‍යයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත.

(*a*) රූපයේ ඇති *X* සහ *Y* මගින් නිරූපණය වන අයිතම නම් කරන්න.

X - <u>සිත්තම්</u> පුවරුව/අඳින පුවරුව/අඳින ලෑල්ල හෝ සමාන්තරාස්‍ර පුවරුව/සමාන්තරාස්‍ර ලෑල්ල/ හෝ සමාන්තරාස්‍ර උපකරණය **නියම ලෑල්ල** X ....(01)

Y - <u>සුදු</u> කඩදාසිය / සුදු කොළය හෝ ෆොටෝ කොපි කඩදාසිය හෝ කොළය ....(01)

(<u>ලෑල්ල</u> / <u>පුවරුව</u> සහ <u>කොළය</u> පමණක් සඳහා ලකුණු නැත)

(*b*) (i) කප්පි ඝර්ෂණයෙන් තොරදැයි ඔබ පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

මැද භාරය/ <u>W භාරය / මූඩිය</u> පහළට ඇද ....(01)

තන්තුවල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය /ඡේදන ලක්ෂ්‍යය / භාරය (මූඩිය) නැවත <u>ආරම්භක පිහිටුමට පැමිණෙන්නේ</u> දැයි පරීක්ෂා කිරීමට මුදා හරින්න. ....(01)

(ii) ඝර්ෂණය පවතී නම්, එය අවම කරන්නේ කෙසේ ද?

<u>ලිහිසි තෙල්</u> හෝ එන්ජින් තෙල් හෝ මැෂින් තෙල් යොදන්න. ....(01)

(තෙල් පමණක් හෝ පොල්තෙල් හෝ ග්‍රීස් සඳහා ලකුණු නැත)

(*c*) (i) දන්නා *P* සහ *Q* භාර සහ බර *W* වූ වීදුරු මූඩිය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සැහැල්ලු තන්තු භාවිතයෙන් එල්ලා ඇත. ඔබ අදාළ තන්තුවල පිහිටීම නිවැරදිව සලකුණු කරන්නේ කෙසේ ද?

<u>විහිත චතුරස්‍රයක්</u> පුවරුවට <u>ලම්බකව</u> ....(01)

තන්තු දිගේ <u>යම්තමින් ස්පර්ශ</u> වන සේ තබා ....(01)

<u>අවශ්‍ය තරමින් / උපරිම</u> පරතරයකින් /5 cm තරමවත් ඈතින් ඈති ....(01)

<u>ලක්ෂ්‍ය දෙකක්</u> සලකුණු කරන්න. ....(01)

Enu

{විකල්ප පිළිතුර:

අවශ්‍ය තරම් දිගින් යුත් තල දර්පණ (කැබැල්ලක්) තන්තුවලට යටින් තබා ...(01)

ලම්බකව බලමින් .... (01)

තන්තු ඒහි ප්‍රතිබිම්බයන් වැසෙන විට ....(01)

තන්තුවේ ප්‍රතිබිම්බයේ දෙකෙළවර සලකුණු කරන්න. ...... (01)}

(ii) සුදුසු පරිමාණයක් භාවිතයෙන් සමාන්තරාස්‍රය නිර්මාණය කළ පසු, ඔබ බර W නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ ද?

විකර්ණයේ දිග මැනගෙන ....(01)

තෝරාගත් පරිමාණය භාවිතයෙන් එය භාරයට හරවන්න. ....(01)

(d) (i) ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීම සඳහා දැන් එම සැකසුම භාවිත කරයි. බීකර දෙකක්, ජලය සහ ද්‍රවය දී ඇත. ජලය හෝ ද්‍රවය තුළදී මූඩියේ දෘශ්‍ය බර නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර ලියා දක්වන්න.

(ජලයේ හෝ ද්‍රවයේ) මූඩිය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන්න. ....(01)

අදාළ සමාන්තරාස්‍ර නිර්මාණය කොට අනුරූප විකර්ණවල දිග මැන ගන්න .... (01)

(ii) ඉහත මිනුම්වලින් හඳුනාගත යුතු මූඩියේ දෘශ්‍ය බර දෙක කුමක් ද?

W_1 - ජලය තුළදී මූඩියේ බර (දෘශ්‍ය) බර ....(01)

W_2 - ද්‍රවය තුළදී මූඩියේ බර (දෘශ්‍ය) බර ....(01)

(W_1 හා W_2 හුවමාරු වූවත් සම්පූර්ණ ලකුණු දෙන්න)

(iii) වීදුරු මූඩියෙහි දෘශ්‍ය බර අඩු වීම සඳහා ප්‍රකාශන දෙකක් W, W_1 සහ W_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

ජලයේ දී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම - $W - W_1$ ......Enu......................(01)

ද්‍රවයේ දී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම - $W - W_2$ ....(01)

(ඉහත (ii) කොටසේ පිළිතුරුවලට අනුව මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(iv) එනයින් ඉහත (d) (iii) හි ඔබ දී ඇති පිළිතුරු භාවිත කරමින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය $= \frac{W-W_2}{W-W_1}$ ....(01)

(ඉහත (iii) කොටසේ පිළිතුරුවලට අනුව මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න)

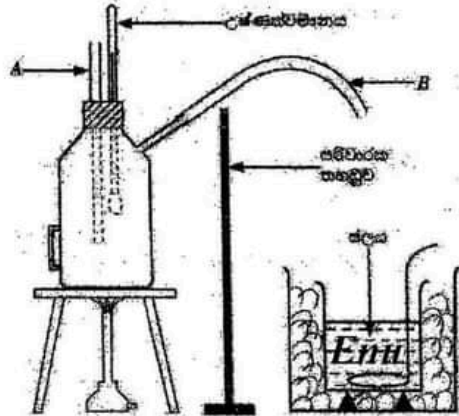
(v) ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වයේ අගයට බලපාන, ඉහත (d)(i) හි පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියාපටිපාටියෙහි සිදුවිය හැකි දෝෂයක් (සමාන්තරාස්‍රය තැනීමට අදාළ නොවන) ලියා දක්වන්න.

බීකරයේ පතුළේ / බිත්තියේ මූඩිය ස්පර්ශ වීම හෝ මූඩියට ඇදුනු වායු බුබුළු පැවතීම ......(02)

(එක් නිවැරදි පිළිතුරක් සඳහා ලකුණු 02)

02 හෝ 0

Enu

2. මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමිව ඇත. රූපයේ දැක්වෙන්නේ හුමාලය ජනනය කිරීම සඳහා විද්‍යාගාරයක් භාවිත කරන තඹ බොයිලේරුවකි. B රබර් නළය හුමාලය පිටතට ගැනීමට භාවිත කරයි. පරිවරණය කරන ලද තඹ කැලරිමීටරයක් සහ තඹ මන්ථයක් ද සපයා ඇත.

(a) (i) බොයිලේරුවේ ජල මට්ටම ප්‍රමාණවත් නොවේ නම්, A නළය භාවිතයෙන් ඔබ එය හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

රත් වීමේදී A නළය <u>තුළින් හුමාලය</u> පිටවේ. .... (02)

(ii) ඉහත (a)(i) හි දෝෂය නිවැරදි කිරීමෙන් පසු බොයිලේරුව තුළ හුමාලය ජනනය කරයි. හුමාලය පිටතට ගන්නා රබර් නළය අවහිර වී ඇත්නම් එය හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

රත් වීමේදී A නළය තුළින් (උණු) <u>ජලය පිටවේ.</u> ....(02)

(b) මෙම පරීක්ෂණයේදී B නළයෙන් පිටවන හුමාලය සෘජුවම ජලය සමග මිශ්‍ර කිරීම නිවැරදි නොවේ.

(i) එයට හේතුව ලියා දක්වන්න.

නළය තුළින් හුමාලය සමග <u>ඝනීභවනය වූ</u> (උණු) <u>ජලය</u> පැමිණිය හැක. ....(01)

(ii) ඔබ එය නිවැරදි කරන්නේ කෙසේ ද?

රබර් නළයේ කෙළවරට <u>හුමාල හබකයක්</u> සම්බන්ධ කළ යුතු ය. ....(02)
(හෝ රූපයේ ඇඳ ඇති නිවැරදි රූප සටහනක්)

(c) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා ඔබට අවශ්‍ය අනෙකුත් මිනුම් උපකරණ දෙක මොනවා ද?

තවත් උෂ්ණත්වමානයක් ....(01)

තෙදඬු /සිව් දඬු තුලාවක් [හෝ රසායනික තුලාවක් හෝ (පරීක්ෂණාගාර) ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්] .... (01)

(d) ඉහත (b) (ii) හි සඳහන් නිවැරදි කිරීම සිදු කිරීමෙන් පසු ඔබ කැලරිමීටරයේ ජලයට හුමාලය යවයි. හුමාලය යවන වීදුරු නළයේ කෙළවර නිවැරදිව පිහිටුවන්නේ කෙසේ ද? නිවැරදි ක්‍රියා පටිපාටිය යටින් ඉරක් අඳින්න.

<u>ජල මට්ටමට ස්වල්පයක් ඉහළින්</u> / ජල මට්ටම ස්පර්ශ කරමින් / ජල මට්ටමට පහළින් .....(01)

(e) මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගැනීමට බලාපොරොත්තු වන උෂ්ණත්ව මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙළට දෙන්න.

θ_1 : (බොයිලේරුවේ ඇති) හුමාලයේ උෂ්ණත්වය [100 ^{0}C සඳහා ලකුණු නැත.]

θ_2 : (කැලරිමීටරයේ ඇති) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය

θ_3 : (ජලයේ හා හුමාල) මිශ්‍රණයේ <u>උපරිම උෂ්ණත්වය</u>

.....................(03)

Enu

[අනුපිළිවෙළට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 03, නිවැරදි නමුත් අනුපිළිවෙලට නැති පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 02, අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 02 ක් සඳහා ලකුණු 01.]

{ θ_1 හා θ_2 හි අනුපිළිවෙල හුවමාරු වූවත් නිවැරදි ලෙස සලකන්න }

(*f*) (i) ඉහත උෂ්ණත්ව මිනුම්වලට අමතරව මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගන්නා අනෙකුත් මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙළට දෙන්න.

m_1 : (හිස්) කැලරිමීටරය සහ මන්ථයේ / කැලරිමීටරය අඩංගු දෑ සමඟ ස්කන්ධය

m_2 : කැලරිමීටරය, මන්ථය සහ ජලයේ ස්කන්ධය

m_3 : (හුමාලය එක් කළ පසු) පද්ධතියේ / මිශ්‍රණයේ මුළු/ අවසාන ස්කන්ධය

(handwritten: පිළිවෙල නිවැරදි යුතුය.)

…………(02)

[අනුපිළිවෙළට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 02, නිවැරදි නමුත් අනුපිළිවෙලට නැති පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 01, අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 02 ක් සඳහා ලකුණු 01.]

(ii) තඹ සහ ජලයෙහි විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් c_c සහ c_w වේ නම් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය (L) නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශනයක් ඉහත (*e*) සහ (*f*) හි සඳහන් සංකේත ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. පරිසරය සමඟ තාප හුවමාරුවක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.

$$[(m_2 - m_1)c_w + m_1 c_c](\theta_3 - \theta_2) = (m_3 - m_2)[L + c_w(\theta_1 - \theta_3)]$$

(handwritten: 01 above each side and the equals sign)

Enu ….(03)

[වම් පස සඳහා ලකුණු 01, දකුණු පස සඳහා ලකුණු 01, සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01]

{ θ_1 හා θ_2, එකිනෙකින් හුවමාරු කොට ඇත්නම් ඉහත ප්‍රකාශනයේ අදාළ වෙනස්කම් පරීක්ෂා කොට මුළු ලකුණු ලබා දෙන්න. ප්‍රකාශනයේ θ_1/θ_2 සඳහා 100 ලියා ඇත්නම් නිවැරදි ලෙස සලකන්න} (handwritten: ප්‍රකාශනය ලියා ඇත්නම් 01 දෙන්න)

(*g*) අවට පරිසරය සමඟ තාප හුවමාරුව නිසා ඇතිවන දෝෂය අවම කර ගැනීමට මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගන්නා පූර්වෝපාය කුමක් ද?

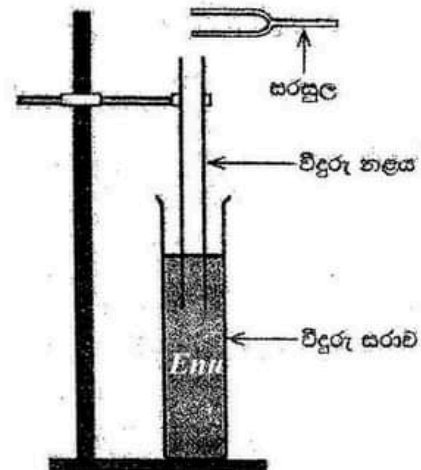
(handwritten: පරීක්ෂාගාර / පරිසර / වාතයේ)

ජලයේ පටන් ගන්නා (ආරම්භක) උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 5^0 C කින් (යම් ප්‍රමාණයකින්) (අයිස් දමා) අඩු කොට ………………………………………(01)

මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 5^0 C කින් (එම ප්‍රමාණයෙන්ම) ඉහළ නංවන තුරු හුමාලය යවන්න ………………………………………(01)

Enu

Enu

3. වාතයේ ධ්වනි වේගය (v) නිර්ණය කිරීම සඳහා පාසල් විද්‍යාගාරය තුළදී භාවිත කරන සුපුරුදු පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඇටවුමට දෙකෙළවර විවෘත වීදුරු නළයක්, ජලය පිරවූ උස වීදුරු සරාවක් සහ සරසුල් කට්ටලයක් අයත් වේ. වාතයේ ධ්වනි වේගය නිර්ණය කිරීම සඳහා අනුනාද ක්‍රමය යොදා ගනී.

(a) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් මිනුම් උපකරණය කුමක් ද?

මීටර් කෝදුව ....(01)

(b) පහත අසම්පූර්ණ ප්‍රකාශයේ හිස්තැන උචිත වචනයෙන් පුරවන්න.

වස්තුවක් අනෙක් වස්තුවේ ....ස්වාභාවික............ සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වන විට පළමු වස්තුව දෙවන වස්තුව අනුනාද කරවයි. ....(01)

(c) (i) අනුනාදයේදී නළය තුළ හටගන්නේ කුමන වර්ගයේ තරංගයක් ද? නිවැරදි පිළිතුරු යටින් ඉරක් අඳින්න.

(1) <u>අන්වායාම</u> / තීර්යයක් ....(01)

(2) ප්‍රගමන / <u>ස්ථාවර</u> ....(01)

(ii) ඔබ (c) (i) හි තෝරාගත් තරංගය හටගන්නේ කෙසේද?

පතන තරංග (ජල පෘෂ්ඨයෙන්) පරාවර්තනය වන තරංග සමග අධිස්ථාපනය වීමෙන් ..... (01)

(d) නළයේ පළමු කම්පන විධියට (මූලිකයට) අදාළ අනුනාද දිග නිවැරදිව ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ පියවර ආකාරයෙන් සඳහන් කරන්න.

නළය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන්න / වායු කඳේ කෙටිම දිගකින් පටන් ගන්න ....(01)

කම්පනය වන සරසුල නළයේ ඉහළ / විවෘත කෙළවරට ඉහළින් තබන්න ....(01)

<u>උස් / උපරිම</u> හඬක් (තියුණු) ඇසෙන තුරු (අනුනාදය ඇතිවන අවස්ථාව) .... (01)
නළය ජලයෙන් ඉහළට ඔසවන්න / වායු කඳේ දිග වැඩි කරන්න

(e) සංඛ්‍යාතය f වන දී ඇති සරසුලක් සඳහා නළයේ පළමු කම්පන විධියට සහ දෙවන කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග ඔබට මැනීමට ඇත.

(i) පළමු කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග l_1 නම්, l_1 සඳහා ප්‍රකාශනයක් තරංගයේ තරංග ආයාමය λ සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_1 = \frac{\lambda}{4} - e$$ ....(01)

Enu

(ii) දෙවන කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග l_2 නම්, l_2 සඳහා ප්‍රකාශනයක් තරංගයේ තරංග ආයාමය λ සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_2 = \frac{3\lambda}{4} - e$$ ....(01)

{ශිෂ්‍යයෙක් $l_1 + e = \frac{\lambda}{4}$ සහ $l_2 + e = \frac{3\lambda}{4}$ ලෙස ලියා ඇත්නම් එක් ලකුණක් පමණක් ප්‍රදානය කරන්න}

(iii) එනයින් $(l_2 - l_1)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් λ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2}$$ ....(01)

(iv) $(l_2 - l_1)$ ලබාගැනීමේ වාසිය කුමක් ද?

නළයේ ආන්ත ශෝධනය/ e ඉවත් වේ. ....(01)

(v) ඉහත (e) (iii) හි ලියන ලද ප්‍රකාශනයට v සහ f ආදේශ කොට සරල රේඛා ප්‍රස්තාරයක් ලබා ගැනීම සඳහා එය නැවත සකසන්න.

$$l_2 - l_1 = \frac{v}{2f}$$ ....(01)

(f) පහත පෙන්වා ඇති ජාලයේ $\frac{1}{f}$ එදිරිව $(l_2 - l_1)$ ප්‍රස්තාරය පෙන්වයි. ප්‍රස්තාරය භාවිත කොට වාතයේ ධ්වනි වේගය v ($m\,s^{-1}$ වලින්) ගණනය කරන්න.

(*e*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා E_1, E_2 සහ E_0 සම්බන්ධයෙන් යම් කොන්දේසි සපුරාලිය යුතුය. ඒවා මොනවා ද?

E_0 ට වඩා E_1 කුඩා විය යුතුය හෝ $E_1 < E_0$ ....(01)

E_0 ට වඩා E_2 කුඩා විය යුතුය හෝ $E_2 < E_0$ ....(01)

(*f*) පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ට්මීටරයක් හා සසඳන විට, වි.ගා.බ. අගයක් නිවැරදිව මැනීම සඳහා විභවමානයක් සුදුසු උපකරණයක් ලෙස සැලකේ. එයට හේතුව කුමක් ද?

පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ට්මීටරයක් වි.ගා බලය වෙනුවට අග්‍ර හරහා පවතින විභව අන්තරය මනියි. ....(01)

සංතුලනය වී පවතින විභවමානයක් කෝෂය හරහා ධාරාවක් ඇද නොගන්නා බැවින් වි.ගා බලය මනියි. හෝ සංතුලන අවස්ථාවේදී විභවමානය අභිශුන්‍ය ක්‍රමයක් භාවිත කරයි. ....(01)

(*g*) විභවමාන කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය ඒකාකාර විය යුත්තේ ඇයි?

කම්බිය ඔස්සේ ඒකාකාර / නියත විභව බැස්මක් හෝ ඒකාකාර / නියත විභව අනුක්‍රමණයක් ලබා ගැනීම සඳහා .... (01)

(*h*) (i) E_1/E_2 අනුපාතය නිර්ණය කිරීම සඳහා අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පටිපාටිය ලියන්න.

එක් කෝෂයක් (විද්‍යුත් ගාමක බලය E_1) පමණක් (දෙමං යතුර භාවිත කරමින්) සම්බන්ධ කොට සංතුලන දිග ලබා ගන්න. .... (01)

අනෙක් කෝෂය (විද්‍යුත් ගාමක බලය E_2) (දෙමං යතුර භාවිත කරමින්) සම්බන්ධ කොට සංතුලන දිග ලබා ගන්න. ....(01)

(ii) E_1 සහ E_2 ට අනුරූප ඉහත (*h*) (i) හි ගන්නා ලද මිනුම් පිළිවෙළින් x_1 සහ x_2 නම්, E_1/E_2 අනුපාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

(x වෙනුවට l ලියා ඇත්නම් ලකුණු නැත.) ...(01)

(*i*) (i) වෙනත් ශිෂ්‍යයෙක් ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිත කර E_1/E_2 අනුපාතය නිර්ණය කිරීමට සැලසුම් කර ඇත්තේ (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති 6 m දිග විභවමාන කම්බියේ ඵලදායී දිග වෙනස් කිරීමෙනි. ශිෂ්‍යයා අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ කුමක් ද?

A, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6

(2) රූපය

B අග්‍රය ($B_1, B_2, B_3, \ldots, B_6$) 1 m කම්බි එක එකෙහි කෙළවරට සම්බන්ධ කොට ....(01)

අනුරූප සංතුලන දිග මැන ගන්න. ....(01)

(ii) ඉහත (*i*)(i) හි ඇඳිය හැකි ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය m නම් සහ E_1 හි අගය දන්නේ නම්, E_2 සඳහා සම්බන්ධතාවක් m සහ E_1 ඇසුරෙන් ලියන්න.

$E_2 = \frac{E_1}{m}$ හෝ $E_2 = mE_1$ ....(01)

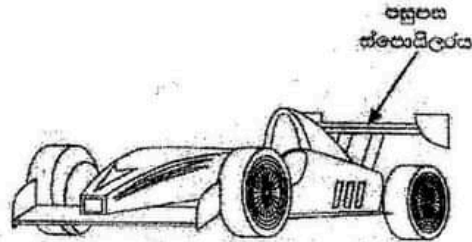
ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
($g = 10\ \text{m s}^{-2}$)

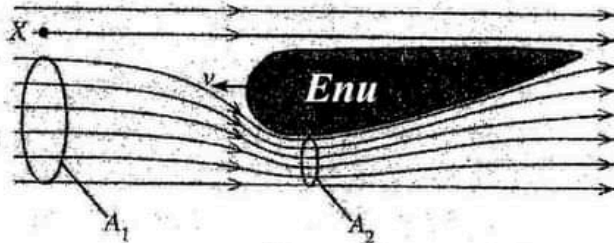
- **සටහන:** උදාහරණයක් වශයෙන් 65210 සංඛ්‍යාව දශම ස්ථාන දෙකකට වැටයූ පසු $6{\cdot}52\times10^4$ ලෙස විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් (scientific notation) ලිවිය හැක.

(*a*) දුස්ස්‍රාවී නොවන අසම්පීඩ්‍ය තරලයක අනවරත ප්‍රවාහයක් සඳහා බ'නූලි සමීකරණය $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + h\rho g =$ නියතයක් ලෙසින් ලිවිය හැක. මෙහි සියලුම සංකේතවලට සුපුරුදු තේරුම ඇත. සමීකරණයේ වම් පස ඇති පද හඳුන්වන්න.

(*b*) පහළ පෘෂ්ඨය වක්‍ර වූ පසුපස ස්පොයිලරයක් (rear spoiler) සහිත රේසිං මෝටර් රථයක් (racing car) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෝටර් රථය අධික වේගයෙන් යන විට බ'නූලි මූලධර්මයට අනුව ස්පොයිලරය මත පහළ දිශාවට බලයක් ඇති වේ.

(1) රූපය

පොළොවට සාපේක්ෂව v නියත ප්‍රවේගයකින් වාතය හරහා තිරස්ව වම් අතට ගමන් කරන රේසිං මෝටර් රථයක පසුපස ස්පොයිලරයේ සිරස් හරස්කඩක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(i) මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව X ලක්ෂ්‍යයේදී වාතයේ ප්‍රවේගය කුමක් ද? පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිශ්චලව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(ii) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්පොයිලරයට ඈතින් පිහිටි කල්පිත ප්‍රවාහ නළයක හරස්කඩ වර්ගඵලය A_1 ද, ස්පොයිලරයේ පහළ පෘෂ්ඨයේදී එම ප්‍රවාහ නළයේ අනුරූප හරස්කඩ වර්ගඵලය A_2 ද වේ. $\frac{A_1}{A_2} = 1{\cdot}2$ නම් මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව ස්පොයිලරයට පහළින් ගලායන වාතයේ වේගය (v_2) සඳහා ප්‍රකාශනයක් v ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(2) රූපය

(iii) ස්පොයිලරයේ සඵල තිරස් හරස්කඩ වර්ගඵලය $0{\cdot}2\ \text{m}^2$ නම් ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියාකරන බලය ගණනය කරන්න. $v = 360\ \text{km h}^{-1}$ සහ වාතයේ ඝනත්වය $= 1{\cdot}2\ \text{kg m}^{-3}$.

(iv) පොළොවට සාපේක්ෂව නියත ප්‍රවේගයකින් වමේ සිට දකුණට සුළඟක් තිරස් ව හමයි නම් ඉහත (*b*) (iii) හි ගණනය කළ බලය වැඩිවේ ද? නැතහොත් අඩු වේ ද? ගණනය කිරීම්වලින් තොරව ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න

(*c*) වේගයෙන් ගමන් කරන මෝටර් රථයක් මත වාතය නිසා ක්‍රියා කරන රෝධක බලය (F_d), $F_d = \frac{1}{2}C\rho Av^2$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි C රෝධක සංගුණකය ලෙසින් හඳුන්වන අතර, ρ වාතයේ ඝනත්වයද, A වාතයට අභිමුඛ රථයේ සඵල මුහුණත් වර්ගඵලය සහ v වාතයට සාපේක්ෂව රථයේ වේගය වේ. ස්පොයිලර මගින් රථ මතින් ගලන වායු ප්‍රවාහවල දිශා ද වෙනස් කොට රෝධක සංගුණකය අඩු කරයි.

(i) C මාන රහිත බව පෙන්වන්න.

(ii) $C = 0{\cdot}3$, $A = 1{\cdot}4\ \text{m}^2$, $\rho = 1{\cdot}2\ \text{kg m}^{-3}$ සහ $v = 360\ \text{km h}^{-1}$ ලෙස ගනිමින් ඉහත (*b*) හි සඳහන් රේසිං මෝටර් රථය මත ක්‍රියා කරන රෝධක බලය F_d ගණනය කරන්න. පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිසලව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) මෝටර් රථය $360\ \text{km h}^{-1}$ නියත ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය (P) ගණනය කරන්න.

(iv) මෝටර් රථය නිසලතාවයෙන් ගමන් අරඹා $360\ \text{km h}^{-1}$ වේගයක් අයත් කර ගනී. මෙම ක්‍රියාවලියේදී රෝධක බලය මැඩ පැවැත්වීම සඳහා අවශ්‍ය මධ්‍යන්‍ය ජවය $\frac{P}{2}$ වන බවට ශිෂ්‍යයෙක් තර්ක කරයි. මෙහි P යනු ඉහත (*c*) (iii) හි ඔබ ගණනය කළ අගයයි. ශිෂ්‍යයාගේ තර්කයට ඔබ එකඟ වන්නේ ද යන්න හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න.

(v) මෝටර් රථය මත ක්‍රියා කරන අනෙකුත් ඝර්ෂණ බල මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය 48 kW වේ. පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් නිදහස් වන ශක්තිය $4{\cdot}0\times10^7$ J සහ මෙම ශක්තියෙන් 15% ක් පමණක් මෝටර් රථය ගමන් කරවීමට භාවිත වේ. මෝටර් රථය $360\ \text{km h}^{-1}$ නියත වේගයෙන් ගමන් කරන විට රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය ලීටරයකට km වලින් නිර්ණය කරන්න.

(vi) පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟ නියත $10\ \text{m s}^{-1}$ ප්‍රවේගයකින් තිරස්ව වමේ සිට දකුණට හමයි නම් මෝටර් රථය $360\ \text{km h}^{-1}$ නියත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය (P') ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර kW වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

(*a*) P - පීඩනය / ඒකක පරිමාවක පීඩන ශක්තිය ....(01)

$\frac{1}{2}\rho v^2$ – ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තිය ....(01)

$h\rho g$ - (සමුද්දේශ මට්ටමක සිට මැනෙන) ඒකක පරිමාවක (ගුරුත්වාකර්ෂණ) විභව ශක්තිය ...(01)

(*b*) (i) මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව X ලක්ෂ්‍යයේදී වාතයේ ප්‍රවේගය $-v$/ හෝ $\vec{v}$/ හෝ v වමේ සිට දකුණට ....(01)

$[v_{A,C} = v_{A,G} + v_{G,C} = 0 - v]$

(ii) $A_2 v_2 = A_1 v$ හෝ $A_2 v_2 = 1.2 A_2 v$ ....(01)

$v_2 = 1.2v$ ....(01)

(iii) ස්පොයිලරයට ඉහළින් සහ පහළින් වාතයේ පීඩන පිළිවෙළින් P_1 සහ P_2 නම්, බ' නූලි සමීකරණය යෙදීමෙන්

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ OR $P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho (1.2v)^2$ .... (01)

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho[(1.2v)^2 - v^2]$

$v = \frac{360\times10^3}{60\times60}$ (km h^{-1}, m s^{-1}ට හැරවීම සඳහා) .... (01)

$v = 100$ m s^{-1}

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 100^2 (1.44 - 1)$

ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියා කරන බලය $= (P_1 - P_2) \times 0.2$ ... (01)

(පීඩන වෙනස වර්ගඵලයෙන් ගුණ කිරීම සඳහා)

$= \frac{1}{2} \times 1.2 \times 100^2 \times 0.44 \times 0.2$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 528$ N .... (01)

(iv) වැඩිවේ .... (01)

රථයට සාපේක්ෂව වාතයේ ප්‍රවේගය වැඩිවේ. හෝ v/ v_2 වැඩිවේ. හෝ .... (01)
$v_{A,C} = v_{A,G} + v_{G,C} = -v'' - v$, මෙහි v'' යනු පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟේ ප්‍රවේගයයි.

(*c*) (i) බලයේ මාන (වම් පැත්ත) = MLT^{-2} .... (01)

$\rho A v^2$ හි මාන = ML^{-3}L^{2}L^{2}T^{-2} .... (01)

= MLT^{-2}

∴ C මාන රහිත වේ.

(ii) රෝධක බලය $F_d = \frac{1}{2}C\rho Av^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 100^2$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$F_d = 2520$ N .... (01)

(iii) රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය $= F_d v$ .... (01)

$= 2520 \times 100$

$= 252$ kW (252000 W) .... (01)

(iv) එකඟ නොවේ .... (01)

ජවය (P) ,v සමඟ රේඛීයව විචලනය නොවේ හෝ ජවය සමානුපාතික වන්නේ v ට නොව v^3 ට ය. .... (01)

(v) පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් මුදා හැරෙන ශක්තිය $= \frac{4.0\times10^7}{100} \times 15$ .... (01)

$= 6 \times 10^6$ ලීටරයකට J

අවශ්‍ය මුළු ජවය = 252 + 48 = 300 kW .... (01)

(එකතු කිරීම සඳහා)

පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට ගමන් කළ හැකි කාලය $= \frac{6\times10^6}{300\times10^3}$ ..... (01)

(බෙදීම සඳහා)

∴ පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට යා හැකි දුර $= \frac{6\times10^6}{300\times10^3} \times 100$ .... (01)

(100 හෝ 100×10^{-3} න් ගුණ කිරීම සඳහා)

ලීටරයකට km වලින් රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය = ලීටරයකට 2 km ... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

1 km දුරක් යෑමට මෝටර් රථයට ගතවන කාලය (තත්පර වලින්) $= \frac{360}{60\times60}$ ....(01)

∴ පෙට්‍රල් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට ගමන් කළ හැකි දුර $= \frac{6\times10^6}{300\times10^3} \times \frac{360}{60\times60}$

.........(01)

= ලීටරයකට 2 km ....(01)}

(vi) වාතයට සාපේක්ෂව මෝටර් රථයේ වේගය = 100 + 10 (එකතු කිරීම සඳහා) .... (01)

නව රෝධක බලය $F_d = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 110^2$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

රෝධක බලය මැඩ පැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය

$P' = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 110^2 \times 100$ .... (01)

(රෝධක බලය 100 න් ගුණ කිරීම සඳහා)

$= 305$ kW .... (01)

Enu

6. (a) (i) නක්ෂත්‍ර (ප්‍රකාශ) දුරේක්ෂයක කෝණික විශාලනය (m) අර්ථ දක්වන්න.

(ii) රේඛීය විශාලනය හා සසඳන විට ප්‍රකාශ උපකරණයක් සඳහා කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වන්නේ ඇයි?

(b) නාභීය දුර f_0 වූ L_0 අවනෙත් කාචයක් සහ නාභීය දුර f_e වූ L_e උපනෙත් කාචයක් යොදා ගනිමින් නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සාදා ඇත.

(i) දුරේක්ෂයක සාමාන්‍ය සීරුමාරුව යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(ii) දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති අවස්ථාවේදී පැහැදිලිව නම් කරන ලද කිරණ රූප සටහනක් අඳින්න.

(iii) කිරණ රූප සටහන භාවිතයෙන් දුරේක්ෂයේ කෝණික විශාලනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

α (රේඩියන වලින්) හි ඉතා කුඩා අගයයක් සඳහා $\tan(\alpha)=\alpha$.

(c) (i) $f_0 = 100$ cm සහ $f_e = 10$ cm වූ නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සීරු මාරු කර ඇත්තේ සඳෙහි අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇසේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි ($D = 25$ cm) සෑදෙන පරිදි ය. සඳ, පියවි ඇසෙහි $0{\cdot}5^\circ$ ක කෝණයක් ආපාතනය කරයි. මෙම සීරුමාරුවේදී දුරේක්ෂය තුළින් සඳේ ප්‍රතිබිම්බය ඇසෙහි ආපාතනය කරනු ලබන කෝණය (අංශකවලින්) සහ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. ඇස සහ උපනෙත් කාචය අතර දුර නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න. ඔබට $1^\circ = 0{\cdot}018$ රේඩියන ලෙස භාවිත කළ හැක.

(ii) සුදුසු වෙනස් කිරීමකින් පසු ඉහත දුරේක්ෂය චන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් තිරයක් මතට ලබා ගැනීමට භාවිත කරයි. නාභි ලක්ෂ්‍යයන් සහ දුරවල් පැහැදිලිව සලකුණු කරමින් මෙම අවස්ථාව සඳහා කිරණ රූප සටහන අඳින්න.

(iii) ඉහත (c) (ii) හි සඳහන් වෙනස් කිරීමෙන් පසු උපනෙත් කාචයේ සිට 30 cm දුරින් තබා ඇති තිරය මත තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ නම් තිරයේ ඇතිවන චන්ද්‍රයාගේ ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය (විෂ්කම්භය) ගණනය කරන්න.

(iv) ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ විස්කොන්සින්හි යර්ක්ස් නිරීක්ෂණාගාරය (Yerkes Observatory) 1897 සිට මේ දක්වා ක්‍රියාත්මක වන විශාලතම සහ පැරණිතම වර්තන නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයයි. නිරීක්ෂණාගාරය නවීන තාරකා භෞතික විද්‍යාවේ උපන් ස්ථානය වූ අතර නක්ෂත්‍ර වස්තූන්ගේ ඡායාරූප තහඩු 170 000 කට වඩා ලබා ගෙන ඇත.

යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ අවනෙත් කාචයේ නාභීය දුර $19{\cdot}0$ m කි. උපනෙතේ සිට 30 cm පිටුපසින් තබා ඇති ඡායාරූප තහඩුවක් මත විෂ්කම්භය $17{\cdot}1$ cm වූ චන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් එය ලබා දෙයි. යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ උපනෙත් කාචයේ නාභීය දුර සහ මෙම අවස්ථාවේ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. (කෝණික විශාලනය ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

(a) (i) කෝණික විශාලනය $m = \frac{\alpha'}{\alpha}$ ———————— (සමීකරණය 1) Enu ...(01)

මෙහි α' යනු අවසාන ප්‍රතිබිම්බයෙන් පැමිණෙන කිරණ මගින් ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණයයි α යනු වස්තුවෙන් පැමිණෙන කිරණ මගින් පියවි ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණයයි. (නිවැරදි දෙකම සඳහා) ....(01)

(ii) ප්‍රතිබිම්බයක රේඛීය විශාලනය වස්තුවේ <u>ප්‍රමාණය සහ</u> වස්තුවට <u>ඇති දුර</u> යන <u>දෙකම</u> මත රඳා පවතී. ....(01)

එනමුත් (ඇසේ) <u>දෘෂ්ටි විතානය මත</u> සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය රඳාපවතින්නේ ප්‍රතිබිම්බයේ සිට පැමිණෙන කිරණ මගින් ඇසෙහි <u>අපාතනය කරන කෝණය</u> මත පමණි. ....(01)

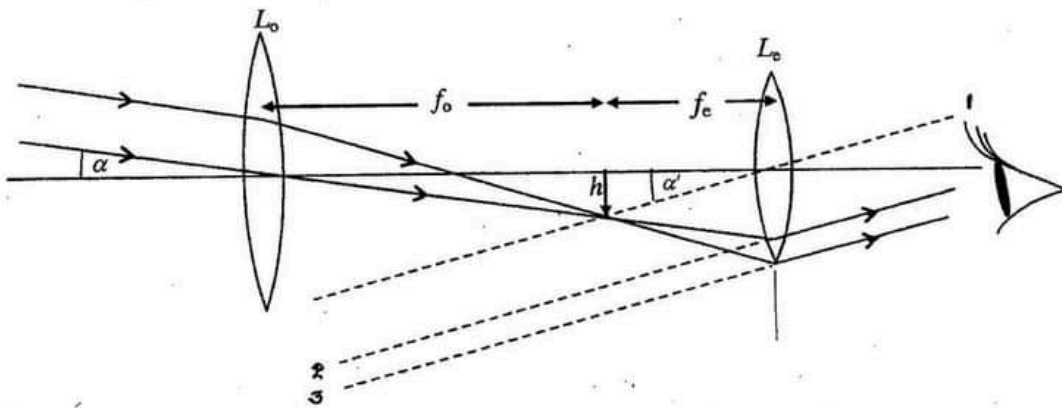
එමනිසා රේඛීය විශාලනය හා සසඳන විට කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වේ.

(b) (i) අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදෙන විට *හෝ* ඇස විවේකීව ඇති විට ....(01)

ලිහිල්ව ඇති විට

Enu

Enu

(ii)

L_o හරහා යන සමාන්තර කිරණ දෙකක් සඳහා සහ ප්‍රතිබිම්බය තෙක් ඇඳ ඇති නිවැරදි කිරණ සටහන සඳහා ....(01) h දක්වා

සමාන්තර කිරණ L_e හරහා ගොස් ඇස දක්වා පැමිණීම නිර්මාණය කිරීම සඳහා ......(01) ප්‍රකාශ කේන්ද්‍ර හරහා 1 ඇඳීම 2, 3 ඇඳීම

f_o සහ f_e නිවැරදිව ලකුණු කිරීම සඳහා ....(01)

(ඊතල හිස් නොමැති නම් ලකුණු 01 අඩු කරන්න) එක් රේඛාවක පමණක් ඇත් නම් ප්‍රමාණවත්.

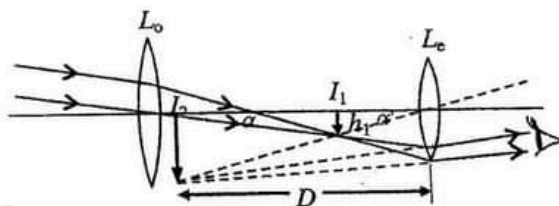
(iii) රූප සටහනට අනුව $\alpha = \frac{h}{f_o}$ ———————— (2) සහ

$\alpha' = \frac{h}{f_e}$ ———————— (3)

ඕනෑම එක් සමීකරණයක් සඳහා .... (01)

(1) සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, $m = \frac{f_o}{f_e}$ .... (01)

Enu

(c) (i)

$\alpha = 0.5° = 0.009$ රේඩියන

I_1 පළමු ප්‍රතිබිම්බය සඳහා (2) සමීකරණයේ ආදේශ කිරීමෙන් $0.009 = \frac{h_1}{100}$ ....(01)

$$h_1 = 0.9 \text{ cm}$$

උපනෙත (L_e), සඳහා කාටීසියානු ලකුණු සම්මුතිය භාවිතයෙන්

$v = +25 \text{ cm}, \ f = -10 \text{ cm}$

කාච ~~සමීකරණය~~ සූත්‍රය සඳහා $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ ....(01)

Enu

$\frac{1}{+25} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-10}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$\frac{1}{u} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10} = \frac{7}{50}$ ← (ලකුණු කරන්න එපා)

I_2 දෙවන ප්‍රතිබිම්බය සලකා $\alpha' = \frac{h_1}{u}$ ....(01)

$\alpha' = \frac{0.9 \times 7}{50}$ රේඩියන ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

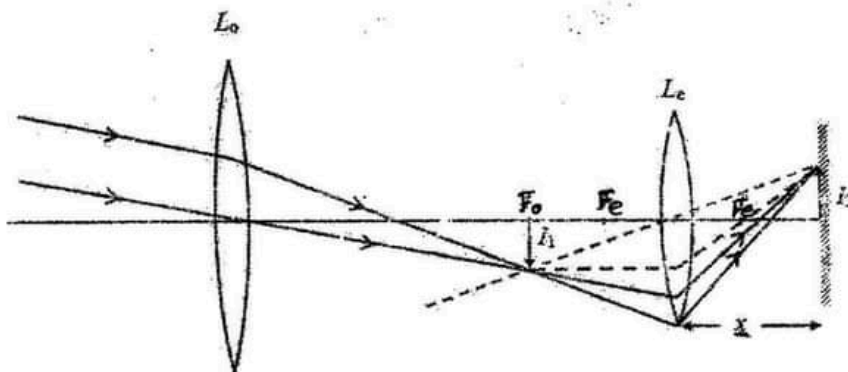
$\alpha' = \frac{0.9 \times 7}{50} \times \frac{1°}{0.018}$

$\alpha' = 7°(6.9°–7°)$..(01)

(1) සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, කෝණික විශාලනය (m) $m = \frac{7°}{0.5°}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 14(13.8 - 14)$ ....(01)

(ii)

කඩ ඉරි දෙක ඇඳ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයා ගැනීම සඳහා ....(01)

L_e හි දකුණු පස F_e නාභි ලක්ෂ්‍යය සලකුණු කිරීම සඳහා ....(01)

(iii) $v = -30$ cm, $f = -10$ cm

මෙම අවස්ථාව සඳහා උපනෙතට කාච සමීකරණය යෙදීමෙන් $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{-30} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-10}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$\frac{1}{u} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{3-1}{30}$

$u = 15$ cm

උපනෙතෙහි රේඛීය විශාලය $M = \frac{v}{u}$ ....(01)

$M = \frac{30}{15} = 2$

$h_1 = 0.9$ cm නිසා $M = \frac{h_2}{h_1}$ ....(01)

$h_2 = 2 \times 0.9$

$= 1.8$ cm ....(01)

(iv) යර්ක්ස් දූරේක්ෂයේ අවනෙතට $\alpha = \frac{h}{f_o}$ යෙදීමෙන්

$0.009 = \frac{h_1}{19.0}$ ....(01)

$h_1 = 17.1$ cm

පළමු ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය සහ දෙවන තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය එක සමාන නිසා හෝ රේඛීය විශාලනය 1 වන නිසා හෝ වස්තු දුර සහ ප්‍රතිබිබ දුර සමාන බව හඳුනා ගැනීම සඳහා

..................................(01)

එමනිසා, ප්‍රතිබිම්බ දුර = වස්තු දුර = $2f_e$

හෝ $-\frac{1}{30} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f_e}$ ....(01)

$2f_e = 30$ cm

$f_e = 15$ cm (0.15 m) ....(01)

(1) සමීකරණය භාවිතයෙන් කෝණික විශාලනය , $m = \frac{h_1}{0.3} \times \frac{19}{h_1}$ හෝ $(\frac{19}{0.3})$ .... (01)

$m = 63$ හෝ (63.3) .... (01)

7\. (a) සුපුරුදු සංකේත මගින් ද්‍රව්‍යයක යං මාපාංකය, $\frac{F}{A}\Big/\frac{e}{l}$ යන සමීකරණය මගින් දෙනු ලබයි. $\frac{F}{A}$ සහ $\frac{e}{l}$ යන පද නම් කරන්න.

(b) කරාතේ ක්‍රීඩකයෙක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි විළුඹින් ගසන එක පා පහරකින් ලී පුවරුවක් කඩා දැමීමට උත්සාහ කරයි. ක්‍රීඩකයා ලී පුවරුවට පහර දෙන විට, පුවරුව නොකැඩී ක්‍රීඩකයාගේ විළුඹ $24\ m\,s^{-1}$ ආරම්භක වේගයකින් පටන්ගෙන $4.0\ ms$ තුළදී නිශ්චලතාවයට පත්වේ. පාදයේ සඵල ස්කන්ධය $16.0\ kg$ වන අතර පාද අස්ථියේ කුඩාම කොටසේ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය $3.0\times10^{-4}\ m^2$ වේ. පාදයේ අස්ථි ද්‍රව්‍යයට $1.8\times10^{7}\ N\,m^{-2}$ උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලයකට ඔරොත්තු දිය

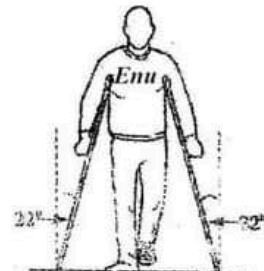
හැකිය. අස්ථිය දිගේ ප්‍රත්‍යාබලය ඒකාකාරව බෙදී යන බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) ක්‍රීඩකයාගේ විළුඹ $24\ m\,s^{-1}$ සිට නිශ්චලතාවයට පැමිණෙන අතරවාරයේ ඔහුගේ පාදය මත ක්‍රියාකරන මධ්‍යන්‍ය බලය ගණනය කරන්න.

(ii) පාදයේ අස්ථිය මත ඇති කරනු ලබන උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය කොපමණ ද?

(iii) අස්ථිය බිඳීමට හැකියාවක් ඇත් ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(1) රූපය

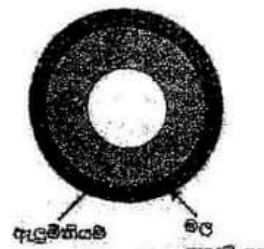
(c) ඉහත (b) හි සඳහන් පාදයෙන් පහරදෙන ක්‍රියාවලියේදී කරාතේ ක්‍රීඩකයාගේ පාදයේ අස්ථිය බිඳේ. ක්‍රීඩකයා යථා තත්ත්වයට පත්වන තෙක් ඇවිදීම සඳහා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තනි බටයකින් සාදන ලද කිහිලිකරු භාවිත කරයි. ක්‍රීඩකයාගේ ස්කන්ධය $90\ kg$ වේ. ක්‍රීඩකයාගේ බරෙන් හරි අඩක් කිහිලිකරු මගින් සහ අනෙක් හරි අඩ ඔහුගේ අනෙක් පාදයෙන් දරයි. ඔහු සිටගෙන සිටින විට, එක් එක් කිහිලිකරුවක් සිරස් අතට 22° ක කෝණයක් සාදයි. එක් එක් කිහිලිකරු පිළිවෙලින් අභ්‍යන්තර අරය $1.0\times10^{-2}\ m$ සහ බාහිර අරය $2.0\times10^{-2}\ m$ වන කුහර ඇලුමිනියම් බටයකින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම්වල යං මාපාංකය $7.0\times10^{10}\ N\,m^{-2}$ වේ.

(i) ඔහුට ලිස්සා යාමකින් තොරව නිශ්චලව සිටගෙන සිටීම සඳහා කිහිලිකරු කෙළවර සහ බිම අතර තිබිය යුතු අවම ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය කොපමණ ද? $\tan(22^\circ)=0.4$ ලෙස ගන්න.

(ii) එක් එක් කිහිලිකරුවක් මත ක්‍රියාකරන සම්පීඩන බලයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න. $\cos(22^\circ)=0.9$ ලෙස ගන්න.

(2) රූපය

- පහත (c) (iii), (c) (iv) සහ (d) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

(iii) කිහිලිකරුවක් මත ඇති සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය සහ සම්පීඩන විකෘතිය ගණනය කරන්න. $\pi=3$ ලෙස ගන්න.

(iv) කිහිලිකරුවක දිග $125\ cm$ නම් කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස කුමක් ද?

(d) ඉහත (c) හි සඳහන් කිහිලිකරු වෙනුවට ඒකාක්ෂ කුහර බට දෙකකින් සමන්විත කිහිලිකරු ක්‍රීඩකයා විසින් භාවිත කරන්නේ යැයි සිතන්න. එම සිලින්ඩරාකාර කිහිලිකරුවල අභ්‍යන්තර බටය යං මාපාංකය E_1 වන ඇලුමිනියම්වලින් සාදා ඇති අතර බාහිර බටය යං මාපාංකය E_2 වන මල නොබැඳෙන වානේවලින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම් සහ මල නොබැඳෙන වානේ බටවල හරස්කඩ වර්ගඵල පිළිවෙලින් A_1 සහ A_2 වේ. සංයුක්ත බටයේ හරස්කඩක් (3) රූපයේ පෙන්වයි.

(i) සංයුක්ත බටයේ සඵල යං මාපාංකය E,

$$E=\frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}$$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(3) රූපය

(ii) $E_1=8.0\times10^{10}\ Nm^{-2}$, $A_1=10.0\times10^{-4}\ m^2$, $E_2=2.0\times10^{11}\ Nm^{-2}$, $A_2=6.0\times10^{-4}\ m^2$. එක් එක් කිහිලිකරුවක දිග සෙන්ටිමීටර 125 කි. ඉහත (c) (ii) හි බලය කිහිලිකරුවකට යොදනවිට සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම ගණනය කරන්න.

(e) සාමාන්‍යයෙන් ඇලුමිනියම් කිහිලිකරුවල පහළ කෙළවරට රබර් ආවරණ සවි කර ඇත. රබර් ආවරණ සහිත මෙම කිහිලිකරු භාවිතයෙන් පුද්ගලයෙක් ඇවිදින විට ඔහුට ඇතිවන වාසි භෞතික විද්‍යා මූලධර්ම යොදා ගනිමින් සඳහන් කරන්න.

(a) $\frac{F}{A}$ = ප්‍රත්‍යාබලය ....(01)

$\frac{e}{l}$ = වික්‍රියාව ....(01)

(b) (i) $F = m(v-u)/t$ ....(01)

$F = 16 \times \left(\frac{24-0}{4\times10^{-3}}\right)$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$F = 9.6 \times 10^{4}\text{N}$ ....(01)

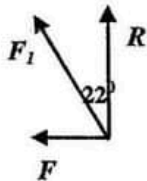
(ii) $\frac{F}{A} = \frac{9.6\times10^{4}}{3\times10^{-4}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$\frac{F}{A} = 3.2 \times 10^{8}\ \text{N m}^{-2}$ ....(01)

(iii) හැකියාවක් ඇත. (වැරදි අගයන් භාවිත කොට ලබාගන්නා තීරණය සඳහා ලකුණු නැත).. (01)

උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය $1.8 \times 10^{7}\ \text{N m}^{-2} < 3.2 \times 10^{8}\ \text{N m}^{-2}$ ....(01)

(c)

(i) එක් කිහිලිකරුවක් ඔස්සේ ඇති බලය F_1 නම්,

ඝර්ෂණ බලය $F = F_1 \sin(22^0)$ ....(01)

අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියා බලය $R = F_1 \cos(22^0)$ ....(01)

$\mu = \frac{F}{R}$ ....(01)

$\mu = \tan(22°)$

$\mu = 0.4$ ....(01)

(ii) එක් කිහිලිකරුවක් මත අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව $F_1 \cos(22°) = \frac{900-450}{2}$

$F_1 = \frac{225}{\cos(22°)}$ හෝ $\frac{225}{0.9}$ ....(01)

$F_1 = 250\ \text{N}$ (234 - 250) N ....(01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

$R = \frac{900-450}{2} = 225\text{ N}$; $F = \mu R = 0.4 \times 225 = 90\text{ N}$

$F_1 = 225 \times \cos(22^0) + 90 \times \sin(22^0)$ ……….. (01)

$= 225 \times \cos(22^0) + 90 \times \tan(22^0) \times \cos(22^0) = 225 \times 0.9 + 90 \times 0.4 \times 0.9$

$= 234.9\text{ N } (235\text{ N})$ ……………………(01)

හෝ $F_1^2 = 225^2 + 90^2$ …………..(01)

$= 242\text{ N}$ …………………..(01)}

[මෙම විකල්ප ක්‍රම නිසා අවසාන පිළිතුරු සඳහා වැඩි පරාසයක් ලබා දීමට සිදුවේ]

(iii) සඵල වර්ගඵලය $= \pi(2^2 - 1^2) \times 10^{-4}$ ……………………………….. (01)

සම්පීඩක ප්‍රත්‍යා බලය $= \frac{250}{\pi(2^2-1^2)\times 10^{-4}}$ (වර්ගඵලයෙන් බෙදීම සඳහා) ... (01)

$= \frac{250\times 10^4}{3\times\pi}$

$= 2.78 \times 10^5\text{ N m}^{-2}$ ……………………………….(01)

$(2.48 - 2.78) \times 10^5\text{ N m}^{-2}$

සම්පීඩන වික්‍රියාව $= \frac{2.78\times 10^5}{7.0 \times 10^{10}}$ (යං මාපාංකයෙන් බෙදීම සඳහා) …………………(01)

$= 3.97 \times 10^{-6}$ ……………………………….(01)

$(3.54 - 3.97) \times 10^{-6}$

(iv) කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස $= 3.97 \times 10^{-6} \times 125 \times 10^{-2}$ …………..(01)

(වික්‍රියාව දිගෙන් ගුණ කිරීම සඳහා)

$= 4.96 \times 10^{-3}\text{ mm } (4.96 \times 10^{-6}\text{ m})$ ……………………..(01)

$(4.42 - 4.96) \times 10^{-3}\text{ mm}$

(*d*) (i) ඇලුමිනියම් සහ වානේ බටවලට යෙදෙන බල පිළිවෙළින් F_1 හා F_2 නම්

මුළු බලය $F_{\text{total}} = F_1 + F_2$ ………………………………(01)

$\frac{Ee(A_1+A_2)}{l} = \frac{E_1eA_1}{l} + \frac{E_2eA_2}{l}$

……………………………………….(01)

$E = \frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}$

(ii) සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම e නම්

$$F = \frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)} \times e \times \frac{(A_1+A_2)}{l}$$

$$e = \frac{F\times l}{E_1A_1+E_2A_2}$$

$$e = \frac{250\times125\times10^{-2}}{8.0\times 10^{10}\times10.0\times10^{-4}+ 20.0\times10^{10}\times6.0\times10^{-4}}$$ ……………………………(03)

[$F \times l$ පදයෙහි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01; E_1A_1 පදයේ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01; E_2A_2 පදයේ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01]

$e = 1.56 \times 10^{-3}$ mm (1.56×10^{-6} m) ……………………………..(01)

$(1.46 - 1.56) \times 10^{-3}$ mm

(e) (ස්පර්ශ කාලය වැඩි වන නිසා) පුද්ගලයාට දැනෙන (උපරිම) බලය අඩුවේ.

හෝ

(ස්පර්ශ කාලය වැඩි වන නිසා) පුද්ගලයාට දැනෙන (උපරිම) ආවේගය අඩුවේ.

හෝ

රබර්වල ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ලෙස ශක්තිය ගබඩා වීමෙන් කුෂන් / මෙට්ට ආවරණයක් සපයා දෙයි

හෝ

පොළොව සමඟ හොඳ ආසක්තියක් ඇති කරයි.

හෝ

ඝර්ෂණ සංගුණකය / ඝර්ෂණය වැඩිවේ /ලෙස්සී යෑම අඩු කරයි ..Enu……….. (02)

[පිළිගත හැකි හේතු දෙකක් සඳහා ලකුණු 02 යි]

8 . පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

කළු කුහර (Black holes) යනු විශ්වයේ පවතින ඉතාම කුතුහලය දනවන වස්තුවලින් එකකි. අවම පරිමාවක් තුළ ඇහිරී ඇති අතිවිශාල පදාර්ථ ප්‍රමාණයකින් සමන්විත වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අති ප්‍රබල ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ඒවාහි පවතී. කළු කුහරයකින් ආලෝකයට නිකුත් වීමට නොහැකි නිසා ඒවා අදෘශ්‍යමාන වේ.

ස්කන්ධය M හා අරය R වන ඒකාකාර ඝනත්වයක් සහිත ගෝලාකාර වස්තුවක මතුපිටින් වියෝග වීමේ ප්‍රවේගය (v_e), $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි G යනු සාර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතයයි. ස්කන්ධය M වන වස්තුවක අරය R, යම් අවධි අගයකට සමාන හෝ ඊට වඩා අඩු වන්නේ නම් එම වස්තුව කළු කුහරයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව වියෝග ප්‍රවේගය සඳහා වන මෙම ප්‍රකාශනය යෝජනා කරයි. මෙම අවධි අරය ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය (Schwarzschild radius) R_S, ලෙස හඳුන්වන අතර කළු කුහරය වටා ඇති මෙම අරය සහිත ගෝලයේ මතුපිට, සිදුවීම් ක්ෂිතිජය (event horizon) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ගෝලය තුළින් ආලෝකයට ඉවත්ව යා නොහැකි නිසා අපට එය තුළ සිදුවන සිදුවීම් අනාවරණය කරගත නොහැක.

කළු කුහරයකින් ආලෝකයට ඉවත්විය නොහැකි නම්, එවැනි වස්තු පවතින බව අප දැනගන්නේ කෙසේ ද? කළු කුහරයක් අසල ඇති ඕනෑම වායුවක් හෝ දූවිලි දිය සුළියක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යයි. පොම්පයක සම්පීඩිත වාතය උණුසුම් වන ආකාරයටම මෙම දූවිලි/වායු රත් වීමකට බඳුන් වේ. දූවිලි/වායු උෂ්ණත්ව 10^6 K වක් වඩා වැඩි විය හැකි අතර එබැවින් ඒවා දෘශ්‍ය ආලෝකය පමණක් නොව X-කිරණ ද නිකුත් කරයි. දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කරන මෙම X-කිරණ සිදුවීම් ක්ෂිතිජය හරහා යෑමට පෙර ඒවා සොයා ගැනීම මගින් කළු කුහරයක් පවතින බව තාරකා විද්‍යාඥයින්ට අනාවරණය කරගත හැක.

අති දැවැන්ත සුපිරි ස්කන්ධ (supermassive) සහිත කළු කුහර පවතින බවට ද ප්‍රබල සාක්ෂි ඇත. පෘථිවියේ සිට ආලෝක වර්ෂ 26000 ක් දුරින් ධනු රාශියේ දිශාවට අපගේ ක්ෂීරපථ මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ එවැනි කළු කුහරයක් පවතින බව සොයා ගෙන ඇත. තාරකා භෞතික විද්‍යාඥයින් විසින් S4716 ලෙසින් නම් කරන ලද තාරකාවක් මෙම කළු කුහරය වටා පරිභ්‍රමණය වන බවට අනාවරණය කරගෙන ඇත. මෙම තාරකාව වසර හතරක් වැනි කෙටි කාලයක් තුළ සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා එක් පරිභ්‍රමණයක් සම්පූර්ණ කරයි. මෙයින් අදහස් කරන්නේ තරුව $8{\cdot}0\times10^6\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ඉතා ඉහළ වේගයකින් මෙම කළු කුහරය වටා ගමන් කරන බවයි. මෙම චලිතය විශ්ලේෂණය කිරීමෙන් නොපෙනෙන සුපිරි කළු කුහරයේ ස්කන්ධය ගණනය කළ හැක.

$G=6{\cdot}0\times10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$ සහ ආලෝකයේ වේගය $c=3{\cdot}0\times10^8\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ලෙසට ඔබට ගත හැක.

(a) කළු කුහරයක් යනු කුමක් ද?

(b) (i) ප්‍රථම මූලධර්මවලින් පටන්ගෙන වියෝග ප්‍රවේගය $v_e=\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ඒකාකාර ρ ඝනත්වයක් ඇති ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා, v_e, වස්තුවේ අරය R ට අනුලෝමව සමානුපාතික වන බව පෙන්වන්න.

(iii) ඉහත (b) (i) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනයේ $v_e=c$ ලෙසට ගෙන ස්කන්ධය M වූ ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය (R_S) සඳහා ප්‍රකාශනයක් G, M සහ c ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(c) සිදුවීම් ක්ෂිතිජයක් අර්ථ දැක්වීමේ හේතුව කුමක් ද?

(d) කළු කුහරයකින් X-කිරණ නිකුත් කළ හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(e) දිය සුළියක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යන 10^6 K උෂ්ණත්වයේ පවතින දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කෙරෙන විකිරණවල උච්ච තරංග ආයාමය (λ_m) නිර්ණය කරන්න. (වීන් ගේ විස්ථාපන නියතය = 2900 μm K).

- පහත (f) (i) සහ (f) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් පිළිවෙළින් දශම ස්ථාන දෙකකට සහ එකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

(f) S4716 තාරකාව සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා අරය r වන වෘත්තාකාර පථයක පරිභ්‍රමණය වන බව උපකල්පනය කරන්න. තාරකාව සහ සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය ඒකාකාර ඝනත්වයෙන් යුත් ගෝලාකාර හැඩයක් ගන්නා බව තව දුරටත් උපකල්පනය කරන්න.

(i) ඡේදයේ දී ඇති දත්ත භාවිත කොට r හි අගය නිර්ණය කරන්න. ($\pi=3$ ලෙස ගන්න)

(ii) එනයින් සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ස්කන්ධය M_B ගණනය කරන්න.

(iii) සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය R_S ගණනය කරන්න.

(g) සූර්යයා හදිසියේම අද පවතින ස්කන්ධයෙන් යුක්තව කළු කුහරයක් බවට පත්වේ යැයි උපකල්පිත ලෙස සිතන්න.

(i) පෘථිවිය සූර්යයා වටා දැන් ගමන් කරන කක්ෂයේම දිගටම පරිභ්‍රමණය වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න.

(ii) මේ නිසා පෘථිවියේ ජීවයට බලපෑම් ඇති විය හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා ප්‍රධාන හේතුව දෙන්න.

(iii) අරය 2·4 km වන ගෝලයකට සූර්ය ස්කන්ධය හැකිළිය හැකිනම් සූර්යයා කළු කුහරයක් බවට පත්වන බව පෙන්වන්න. සූර්යයාගේ ස්කන්ධය $1{\cdot}8\times10^{30}$ kg ලෙස ගන්න.

(a) අවම පරිමාවක් තුළ ඇහිරී ඇති .... (01)

අතිවිශාල පදාර්ථ ප්‍රමාණයකින් සමන්විත වස්තුවක් කළු කුහරයක් වේ. .... (01)

(b) (i) වියෝග වන වස්තුවේ ස්කන්ධය m ලෙස සලකමු

m ස්කන්ධයේ චාලක ශක්තිය $=\frac{1}{2}mv_e^2$ .... (01)

m ස්කන්ධයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $= -\frac{GMm}{R}$ .... (01)

ශක්ති සංස්ථිතියෙන්

$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{R} = 0$ (හෝ ඕනෑම ආකාරයක නිවැරදි ප්‍රකාශනයක්) .... (01)

$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

(ii) $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ .... (01)

M සඳහා ආදේශයෙන්,⇒ $v_e = \sqrt{\frac{2G\,^4/_3\pi\rho R^3}{R}}$ .... (01)

$v_e = \sqrt{\frac{8G\pi\rho}{3}}\,R$ .... (01)

∴ v_e, වස්තුවේ R අරයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

(iii) $c = \sqrt{\frac{2GM}{R_S}}$ .... (01)

$R_S = \frac{2GM}{c^2}$ .... (01)

(c) එය තුළ සිදුවන සිදුවීම් අනාවරණය කර ගත නොහැකි නිසා .... (01)

(d) නොහැකිය .... (01)

X – කිරණ ද ආලෝකය මෙන් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. .... (01)

(e) $\lambda_m T$ =නියතයක් හෝ $\lambda_m T = 2900$ ....Enu... (01)

උඩ විට තිබුනාවට ඇදලි

$\lambda_m = \frac{2900}{10^6}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$\lambda_m = 2.9 \times 10^{-3}$ μm .... (01)

(f) (i) $T = \frac{2\pi r}{v}$ .... (01)

$4 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = \frac{2\times3\times r}{8.0\times10^6}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$r = 1.68 \times 10^{14}$ m $(1.680 - 1.682) \times 10^{14}$ m .... (01)

(ii) තාරකාවේ ස්කන්ධය m ලෙස ගනිමු

$\frac{GM_B m}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ .... (01)

$M_B = \frac{v^2 r}{G}$ .... (01)

$M_B = \frac{(8.0\times10^6)^2\times1.68\times10^{14}}{6.0\times10^{-11}}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$M_B = 1.8 \times 10^{38}$ kg$(1.79 - 1.80) \times 10^{38}$ kg .... (01)

(iii) $R_S = \frac{2GM}{c^2}$

$R_S = \frac{2\times6.0\times10^{-11}\times1.8\times10^{38}}{9\times10^{16}}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$R_S = 2.4 \times 10^{11}$ m $(2.38 - 2.40) \times 10^{11}$ m .... (01)

(g) (i) ඔව් / දිගටම පරිභ්‍රමණය වේ. .... (01)

පෘථිවිය මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයේ / බලයේ වෙනසක් සිදු නොවේ හෝ සූර්යය කළු කුහරය අපගේ සූර්යයා මගින් යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ ඇදීමම ලබා දේ.

 (01)

(ii) ඔව් / බලපෑම් ඇතිවේ. .... (01)

පෘථිවියට ආලෝකය / තාපය ලැබා නොවේ. .... (01)

(iii) සූර්යයා සඳහා R_S අගය -

$R_S = \frac{2\times6.0\times10^{-11}\times1.8\times10^{30}}{9\times10^{16}}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$R_S = 2.4 \times 10^3$ m (2.4 km)

9. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

(*a*) පැය 1ක් තුළ කෝෂයකින් ලබාදිය හැකි උපරිම නියත ධාරාව කෝෂයේ ධාරිතාව (capacity) ලෙස අර්ථ දැක්වෙන අතර එහි ඒකකය ඇම්පියර්-පැය (Ah) මගින් දෙනු ලබයි. ධාරිතාව 6 Ah සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය 5·0 V බැගින් වූ සර්වසම කෝෂ දෙකක් බැටරියක් සෑදීමට සම්බන්ධ කර ඇත.

(i) කෝෂ දෙක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත්නම්, සහ

(ii) කෝෂ දෙක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර ඇත්නම්,

බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(*b*) විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියක් සෑදීම සඳහා එක එකෙහි විද්‍යුත්ගාමක බලය 4·0 V වන සර්වසම කෝෂ 192ක් යොදාගෙන ඇත. කෝෂ අටක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බැටරි මොඩියුලයක් සාදා ගැනීමට සම්බන්ධ කර ඇත. එවැනි මොඩියුල 24ක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර 24 kWh විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරිය සාදනු ලබයි.

(1) රූපය: බැටරි මොඩියුලය

(i) එක් බැටරි මොඩියුලයක විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්), සහ ධාරිතාවය (Ah වලින්) ගණනය කරන්න. ($1\ \text{kWh} = 10^3\ \text{V Ah}$ ලෙස ඔබට ගත හැක.)

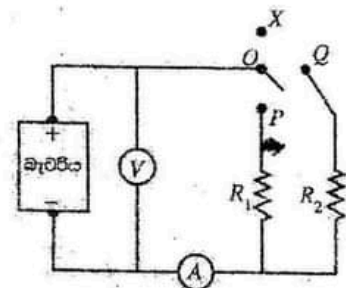
(ii) 24 kWh වූ විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(*c*) තිරස් මාර්ගයක $36\ \text{km h}^{-1}$ නියත වේගයකින් ගමන් කරන ඉහත විද්‍යුත් මෝටර් රථය එහි චලිතයට එරෙහිව 480 N සම්පූර්ණ ප්‍රතිරෝධක බලයක් අත්විඳියි. මෝටර් රථයේ වායු සමීකරණයේ (A/C) ක්ෂමතා පරිභෝජනය 1·2 kW වේ. පහත අවස්ථා සඳහා බැටරියේ ගබඩා වී ඇති සම්පූර්ණ ශක්තියෙන් (kWh වලින්) 50% පමණක් පරිභෝජනය කරමින් මෝටර් රථයට ගමන් කළ හැකි උපරිම දුර ගණනය කරන්න.

(i) සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසමීකරණය (A/C) ක්‍රියාත්මක කර ඇති විට. (සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසමීකරණයේ ක්ෂමතා පරිභෝජනය නියත යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(ii) සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසමීකරණය (A/C) ක්‍රියාත්මක නොමැති විට.

(*d*) ඉහත මෝටර් රථයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීම සඳහා භාවිත කරන විද්‍යුත් පරිපථය (2) රූපයේ දැක්වේ. සීත කාලගුණයකදී වාහනයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට, රියදුරුට ස්විච්චියක් යොදා ගනිමින් R_1 හෝ R_2 ($R_1 < R_2$) ප්‍රතිරෝධක හරහා ධාරාවක් ගමන් කිරීමට සැලැස්විය හැකිය. R_1 සහ R_2 ප්‍රතිරෝධක හරහා ගමන් කරන ධාරාව තාපය ආකාරයෙන් උත්සර්ජනය වී අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කරයි. එමනිසා ප්‍රතිරෝධක තාපක ලෙස ක්‍රියා කරයි. කාලයත් සමග බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නොවෙනස්වන්නේ යැයි සලකන්න. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 10 Ω වන ඇමීටරයක් සහ පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් පරිපථය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සම්බන්ධ කොට ඇත.

(2) රූපය

(i) OP හෝ OQ සම්බන්ධ කිරීමෙන් රියදුරුට පරිපථය සම්පූර්ණ කළ හැක. අඩු සහ ඉහළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනයක් ලබා ගැනීම සඳහා සුදුසු සම්බන්ධතා හඳුනා ගෙන ඒවා ලියා දක්වන්න. උදාහරණයක් ලෙස, OX සම්බන්ධතාවය සෑදීම මගින් තාපක හරහා ධාරාව ගලා නොයන අතර පරිපථයෙන් R_1 සහ R_2 ඉවත් කරයි.

(ii) තාපක ක්‍රියාත්මක නොවී ඇති විට වෝල්ට්මීටර කියවීම 255 V වේ. පරිපථය R_1 ට සම්බන්ධ කළ විට වෝල්ට්මීටර කියවීම 250 V දක්වා පහත වැටෙන අතර ඇමීටරය 5·0 A කියවයි. බැටරියේ විද්‍යුත්ගාමක බලය, බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ ප්‍රතිරෝධයෙහි අගය ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත (*d*) (ii) හි සඳහන් ක්ෂමතා විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට තාපකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(*a*) (i) ශ්‍රේණිගත සැකැස්මේදී ධාරාව වෙනස් නොවේ.

එමනිසා, ධාරිතාව = 6 Ah .... (01)

වි.ගා.බ එකතු වේ. .... (01)

එමනිසා, වි.ගා බලය $= 5.0 + 5.0$

$= 10.0$ V ....(01)

(ii) සමාන්තරගත සැකැස්මේදී ධාරා එකතු වේ. .... (01)

එමනිසා, ධාරිතාව $= 6 + 6$

$= 12$ Ah .... (01)

වි.ගා. බලය වෙනස් නොවේ.

එමනිසා, වි.ගා. බලය $= 5.0$ V .... (01)

(*b*) (i) වි.ගා.බලය $= 4.0 \times 4$

$= 16.0$ V .... (01)

මුළු බැටරියේ (මොඩියුල 24 ශ්‍රේණිගත) ගබඩා වී ඇති ශක්තිය = 24 kWh

එක් මොඩියුලයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය $= 24 / 24$ .... (01)

$= 1$ kWh

මොඩියුලයක ධාරිතාව $= 1000 / 16$

$= 62.5$ Ah .... (01)

(ii) මුළු බැටරියේ ධාරිතාව = එක් මොඩියුලයක ධාරිතාව

$= 62.5$ Ah .... (01)

මුළු බැටරියේ වි.ගා. බලය $= 24000 / 62.5$

$= 384$ V .... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

මුළු බැටරියේ වි.ගා.බලය $= 16 \times 24$

$= 384$ V .... (01)}

(*c*) (i) භාවිත කළ හැකි ශක්තිය $= 24 \times 50\%$ (50% ගුණ කිරීම සඳහා) .... (01)

$= 12$ kWh

මෝටර් රථයේ වේගය = 36 km/h = 10 m/s (km h^{-1} , m s^{-1} ට හැරවීම සඳහා) ....(01)

පැය 1 තුළදී මුළු ක්ෂමතා පරිභෝජනය $= 10 \times 480 + 1200$ (එකතු කිරීම සඳහා)........ (01)

$= 6$ kW

ගමන් කල මුළු කාලය $= 12 / 6$ (බෙදීම සඳහා) .... (01)

$= 2$ hr

පරාසය $= 36 \times 2$

$= 72$ km (හෝ 72000 m).................................. (01)

(ii) පැය 1තුළ මුළු ක්ෂමතා පරිභෝජනය $= 10 \times 480 = 4.8$ kW

ගමන් කළ මුළු කාලය $= 12 / 4.8$ (බෙදීම සඳහා) .... (01)

$= 2.5$ hr

පරාසය $= 36 \times 2.5$

$= 90$ km (හෝ 90000 m) .... (01)

(*d*) (i) ඉහළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා $- OP$ සම්බන්ධතාව .... (01)

අඩු ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා $- OQ$ සම්බන්ධතාව .... (01)

(ii) වි.ගා.බලය $= 255$ V → [illegible] වි.ගා.බ .... (01)

බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r ලෙස සලකමු. ක' චොෆ් නියමය යෙදීමෙන්

$E - Ir$

$255 - 5 \times r = 250$ .... (02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01; වම් පැත්ත 250 ට සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$r = 1\ \Omega$ .... (01)

$250 - 5R_1 - 5 \times 10 = 0$ .... (02)

(5R_1 පදය සඳහා ලකුණු 01; ඉතිරි සමීකරණය සඳහා ලකුණු 01)

$R_1 = 40\ \Omega$ .... (01)

(iii)

$P = I^2 R_1$ .... (01)

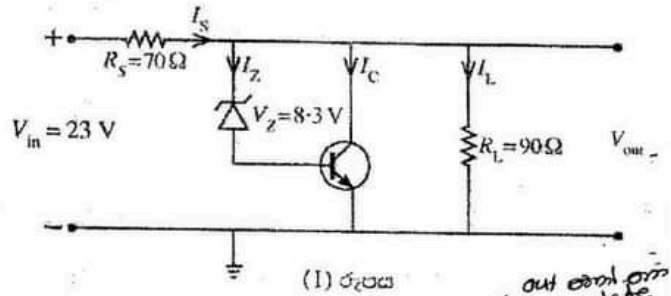
$= 5 \times 5 \times 40$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$= 1$ kW (1000 W) .... (01)

(B) කොටස

(*a*) පහත (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය සෙනර් දියෝඩයක් සහ ට්‍රාන්සිස්ටර සැකැස්මක් භාවිත කරමින් විචල්‍ය V_{in} ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයකින් ස්ථායී V_{out} ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා ගනී. අවම ධාරාව 10 mA වූ සෙනර් දියෝඩයක් සහ සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරිපථයේ භාවිත කර ඇත. ප්‍රතිරෝධය $R_S = 70\ \Omega$, භාර ප්‍රතිරෝධය $R_L = 90\ \Omega$ සහ සෙනර් වෝල්ටීයතාව $V_Z = 8{\cdot}3$ V ලෙස සලකමු. $V_{in} = 23$ V ලෙස සලකන්න.

පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) V_{out} ($V_{BE} = 0{\cdot}7$ V ලෙස ගන්න.)
(ii) I_L ධාරාව
(iii) I_S ධාරාව සහ
(iv) අවම සෙනර් ධාරාවට අනුරූප වන I_C

(1) රූපය

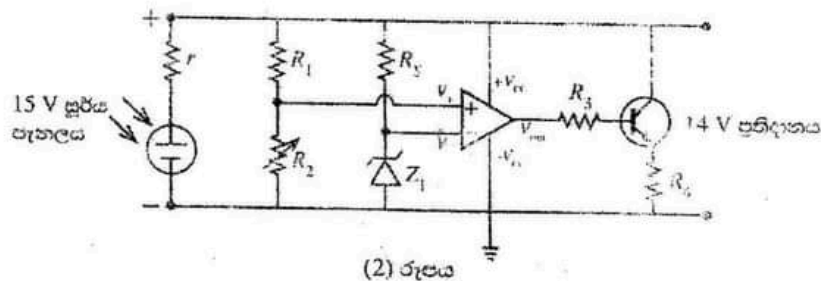
(*b*) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට නියත V_{out} අගයක් පවත්වා ගැනීමට ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා විචලනයක් යාමනය කළ හැක.

(i) $V_{in} = 23$ V සහ 30 V විට R_S ප්‍රතිරෝධය හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවය ගණනය කරන්න.
(ii) ඉහත (*b*) (i) සඳහා ඔබේ ගණනයන් භාවිත කරමින්, පරිපථය ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයේ වෙනසක් යාමනය කරන ආකාරය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*c*) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට ප්‍රතිදාන භාර-ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීමක් නිසා සිදුවන ප්‍රතිදාන V_{out} වෝල්ටීයතා විචලනයක් යාමනය කළ හැක.

(i) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වුවහොත්, සෙනර් ධාරාව I_Z සහ I_C වලට කුමක් සිදු වේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.
(ii) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටර සංයෝජනය මගින් ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය යාමනය කරන්නේ කෙසේදැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) පහත (2) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිපථය 15 V දක්වා ජනනය කළ හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් (r) සහිත සූර්ය පැනලයක් මගින් බැටරියක් ආරෝපණය කිරීමට භාවිත කෙරේ. පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නොඉක්මවිය යුතුය.

(2) රූපය

(i) දී ඇති වරණ (අපවර්තන වර්ධකයක්, අපවර්තන නොවන වර්ධකයක්, සංසන්දකයක්) අතරින් ඉහත පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ක්‍රියාත්මක විධිය ලියා දක්වන්න.
(ii) දීප්තිමත් හිරු එළිය යටතේ, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නිපදවන පරිදි R_2 සකසනු ලැබේ. $R_1 = 9$ kΩ සහ $R_2 = 5$ kΩ වන විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ධන ලෙස සංතෘප්ත වීම සඳහා Z_1 සෙනර් දියෝඩයට තිබිය යුතු වඩාත් සුදුසු උපරිම වෝල්ටීයතාවය V_{Z_1} ගණනය කරන්න.
(iii) අපවර්තන නොවන ප්‍රදානයේ සහ අපවර්තන ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතා අතර 100 μV වෙනසකට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ නම් පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභය ගණනය කරන්න. කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රතිදාන සංතෘප්ත වෝල්ටීයතාවය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයට වඩා 2 V කින් අඩු බව උපකල්පනය කරන්න.
(iv) මඳ හිරු එළිය යටතේ සූර්ය පැනලය 14 V ට වඩා අඩු වෝල්ටීයතාවක් ජනනය කරන විට මෙම පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*a*)(i) $V_{out} = V_z + V_{BE}$ .... (01)

$= 8.3 + 0.7$ (එකතුව සඳහා) .... (01)

$V_{out} = 9\text{ V}$ .... (01)

(ii) $I_L = V_{out}/R_L$ .... (01)

$I_L = 9/90$ (බෙදීම සඳහා) .... (01)

$I_L = 0.1\text{ A}$ .... (01)

(iii) $I_S = (V_{in} - V_{out})/R_s$ .... (01)

$I_S = (23 - 9)/70$ (බෙදීම සඳහා) .... (01)

$I_S = 0.2\text{ A}$ .... (01)

(iv) $I_S = I_Z + I_C + I_L$ .... (01)

$I_C = I_S - I_L - I_Z$

$I_C = 0.2 - 0.1 - 0.01$ (අන්තර ගැනීම සඳහා) .... (01)

$I_C = 0.09\text{ A}$ .... (01)

(*b*) (i) $P = V^2/R$ (හෝ I^2R)

$P = 2.8\text{ W}$ .... (01)

$P = 6.3\text{ W}$ .... (01)

(ii) සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය නියතයකි. ... (01)

ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවය වෙනස් වන විට, අමතර ක්ෂමතාව R_S ප්‍රතිරෝධය හරහා උත්සර්ජනය (තාපය ලෙසින්) වේ. .... (01)

(*c*) (i) $I_S = I_Z + I_C + I_L$

භාර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට භාර ධාරාව අඩුවේ.
එමනිසා, I_Z වැඩි විය යුතුය. .... (01)
I_Z හි වැඩි වීම නිසා අමතර ධාරාවක් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලා යෑමට සලස්වයි.
එමනිසා, I_c වැඩිවේ. .... (01)

(ii) සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය නියතයකි.

භාර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට I_s නියතව තබා ගනිමින් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලන ධාරාව වැඩිවීමට සලස්වමින් I_z වැඩිවේ.

නියත ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා දීම සඳහා අමතර ක්ෂමතාව ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා උත්සර්ජනය වේ. .... (01)

(*d*)

(i) සංසන්දකයක් ලෙස .... (02)

(ii) $V_+ = V_{max} \times [R_2 / (R_1 + R_2)]$
$= 14 \times 5/(5+9)$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)
$V_z = 5$ V .... (01)

(iii) $A = V_{out}/(V_+ - V_-)$ .... (01)
$A = (14-2)/(100 \times 10^{-6})$ .... (01)
$A = 120,000$ .... (01)

(iv) මඳ හිරු එළිය යටතේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ධන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5 V ට වඩා අඩුවේ. .... (01)
මෙය කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ශූන්‍යය (0 V) කරා යැමට සලස්වයි. ... (01)
මෙය ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හරින විධියට (ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක නොවේ) පත් වීමට සලස්වයි .... (01)
එමනිසා, සූර්ය පැනලය හරහා ජනිත වන වෝල්ටීයතාවය බැටරිය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාවයට සමාන වේ. .... (01)

10. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

(*a*) භාවිත කරන සංකේත පැහැදිලිව හඳුන්වමින් ද්‍රවයක පරිමා ප්‍රසාරණතාව (γ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(*b*) එක්තරා දිනක නුවරඑළියේ ඇති ඉන්ධන පිරවුම්හලක ටැංකියේ පවතින පෙට්‍රල්වල උෂ්ණත්වය උදෑසනදී 7 °C වන අතර පස්වරුවේදී උෂ්ණත්වය 27 °C වේ. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාවය $9{\cdot}6\times10^{-4}\,{}^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$ වන අතර, 7 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය $730\ \mathrm{kg\ m^{-3}}$ වේ. පිරවුම්හලෙන් පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක් මෝටර් රථයකට පිරවීමට නියමිතය.

(i) 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය කොපමණ ද? ($1\ \mathrm{m^3} = 1000$ ලීටර)

(ii) 7 °C දී පෙට්‍රල් $1\ \mathrm{m^3}$ ක උෂ්ණත්වය 27 °C දක්වා වැඩි වූයේ නම්, එහි නව පරිමාව ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර $\mathrm{m^3}$ වලින් දශම ස්ථාන තුනකට වටයන්න.)

(iii) 27 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය කොපමණ ද? [$\dfrac{7{\cdot}3}{1{\cdot}019} = 7{\cdot}164$ ලෙස ගන්න. ඔබගේ පිළිතුර $\mathrm{kg\,m^{-3}}$ වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.]

(iv) 27°C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

(v) ඉන්ධන පිරවුම්හලෙන් 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 පිරවුවහොත් 27 °C දී ට වඩා අමතර පෙට්‍රල් කිලෝග්‍රෑම් කොපමණ ප්‍රමාණයක් මෝටර් රථයට ලැබේද?

(*c*) පෙට්‍රල් බවුසරයක ටැංකිය ලෝහයකින් සාදා ඇති අතර ටැංකියේ අභ්‍යන්තර පරිමාව 7 °C දී ලීටර 25 000 වේ. උණුසුම් දිනකදී පෙට්‍රල් සහ ටැංකියේ උෂ්ණත්වය 27 °C වූ අතර ප්‍රසාරණය නිසා ටැංකිය සම්පූර්ණයෙන්ම පෙට්‍රල්වලින් පිරුණි. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව $9{\cdot}6\times10^{-4}\,{}^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$ වන අතර ලෝහයෙහි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $2{\cdot}4\times10^{-5}\,{}^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$ වේ.

- පහත (*c*) (i), (*c*) (iii) සහ (*c*) (iv) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

(i) ටැංකිය තුළ ඇති පෙට්‍රල්වල දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගණනය කරන්න.

(ii) එනයින් 7 °C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව (ලීටර් වලින්) ගණනය කරන්න. [$\dfrac{1}{1+1{\cdot}776\times10^{-2}} = 0.98$ ලෙස ගන්න.]

(iii) උෂ්ණත්වය 7 °C සිට 27 °C දක්වා ඉහළ නැංවීම සඳහා පරිසරයෙන් කොපමණ තාපයක් ටැංකිය සහ පෙට්‍රල් අවශෝෂණය කර ඇත් ද? ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් $5{\cdot}0\times10^{2}\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ සහ $2{\cdot}2\times10^{3}\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ වේ. හිස් ටැංකියේ ලෝහයේ ස්කන්ධය $2{\cdot}0\times10^{3}\ \mathrm{kg}$ වේ.

(iv) 7 °C දී ටැංකිය පෙට්‍රල්වලින් හරි අඩක් පුරවා ඉතිරි කොටස $1{\cdot}0\times10^{5}\ \mathrm{Pa}$ වායුගෝලීය පීඩනයේ ඇති වාතය සමඟින් මුද්‍රා තබා ඇතැයි සිතමු. 27 °C දී ටැංකිය තුළ මුළු පීඩනය නිර්ණය කරන්න. 27 °C දී පෙට්‍රල්වල සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය $7{\cdot}4\times10^{4}\ \mathrm{Pa}$ වේ. මෙම ගණනය සඳහා ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල පරිමා ප්‍රසාරණය නොසලකා හරින්න.

(v) ඉහත (*c*) (iv) අවස්ථාවේ 27 °C දී බවුසරය තුළ පවතින පෙට්‍රල් වාෂ්ප මවුල ගණන කොපමණ ද? සාර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8{\cdot}3\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$. පෙට්‍රල් වාෂ්ප පරිපූර්ණ වායුවක් සේ හැසිරෙන බව උපකල්පනය කරන්න.

(a) $\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1(\theta_2 - \theta_1)}$ ....(01)

V_1 යනු θ_1 උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වන අතර, V_2 යනු θ_2 උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වේ. .... (01)

(b) (i) පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක ස්කන්ධය $= 20 \times 10^{-3} \times 730$ .... (01)

$= 14.6$ kg .... (01)

(ii) $V_{27} = V_7[1 + \gamma(27 - 7)]$ .... (01)

$V_{27} = 1[1 + 9.6 \times 10^{-4} \times 20]$ .... (01)

$V_{27} = 1.019\ \text{m}^3$ .... (01)

(iii) 27 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය $= \frac{1 \times 730}{1.019}$ (ආදේශය සඳහා) .....Enu.......... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය: $\rho_{27} = \frac{\rho_7}{1+\gamma(27-7)}$

$= \frac{730}{1+9.6\times10^{-4}\times20}$ ......(01)}

$= 716\ \text{kg m}^{-3}$ .... (01)

(iv) 27 °C දී පෙට්‍රල් 20 l ක ස්කන්ධය $= 716 \times 20 \times 10^{-3}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$= 14.3$ kg (14.32 kg) .... (01)

(v) අමතර ස්කන්ධය $= 14.6 - 14.3$ (14.32) (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$= 0.3$ kg (හෝ 0.28 kg) .... (01)

(c) (i) $\gamma_r = \gamma_a + 3\alpha$ .... (01)

ද්‍රවයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාවය $= 9.60 \times 10^{-4} - 3 \times 2.4 \times 10^{-5}$ .... (01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 8.88 \times 10^{-4}\ ^\circ\text{C}^{-1}$ .... (01)

(ii) $V_{27} = V_7[1 + 8.88 \times 10^{-4} \times (27 - 7)]$ .... (01)

$25{,}000 = V_7[1 + 1.776 \times 10^{-2}]$

$V_7 = \frac{25{,}000}{1+1.776\times10^{-2}}$ .... (01)

$V_7 = 24{,}500$ ලීටර .... (01)

(iii) $Q = mc\Delta\theta$ .... (01)

$Q = (mc\Delta\theta)_{පෙට්‍රල්} + (m'c'\Delta\theta)_{ලෝහ}$

$Q = 24.5 \times 730 \times 2.2 \times 10^3 \times (27-7) + 2 \times 10^3 \times 5 \times 10^2 \times (27-7)$

.... (02)

(එක් එක් ආදේශය සඳහා ලකුණු 01 බැගින්)

$= 8.07 \times 10^8$ J $\quad (8.00 - 8.07) \times 10^8$ J .... (01)

(iv) 27°C දී වාතයේ පීඩනය P_{27air} නම්

$\frac{1.0 \times 10^5}{273+7} = \frac{P_{27air}}{273+27}$ .... (01)

$P_{27air} = 1.07 \times 10^5$ Pa

මුළු පීඩනය $= P_{27\,වාෂ්ප} + P_{27\,වාතය}$ .... (01)

$= 7.47 \times 10^4 + 1.07 \times 10^5$ (එකතු කිරීම සඳහා) .... (01)

$P_{27\,මුළු} = 1.82 \times 10^5$ Pa $\quad (1.81 - 1.82) \times 10^5$ ....(01)

(v) පෙට්‍රල් වාෂ්ප සඳහා $PV = nRT$ යෙදීමෙන් ....(01)

$n_{වාෂ්ප} = \frac{7.47 \times 10^4 \times 12.5}{8.3 \times (273+27)}$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$n_{වාෂ්ප} = 375$ මවුල .... (01)

(B) කොටස

මාත්‍රාමානයක් (Dosimeter) යනු අයනීකරණ විකිරණ නිරාවරණය (exposure) මැනීමට භාවිත කරන උපකරණයකි. එය මිනිස් සිරුර නිරාවරණය වන විකිරණ ප්‍රමාණය මැනීමට භාවිත කළ හැකි අතර ආරක්ෂාව සඳහා එය අත්‍යවශ්‍ය පියවරකි. සක්‍රීය (active) සහ අකර්මණ්‍ය (passive) මාත්‍රාමාන ලෙස මාත්‍රාමාන වර්ග දෙකක් ඇත. සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මඟින් එම අවස්ථාවේදීම නිරාවරණය ලබා ගත හැක. අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානයක් මඟින් යම් නිශ්චිත කාලයක් තුළ පුද්ගලයකු අවශෝෂණය කරන විකිරණ ප්‍රමාණය මනිනු ලැබේ. වඩාත් බහුලව භාවිත වන අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානය වන්නේ තාපප්‍රතිදීප්ත මාත්‍රාමානයයි. (Thermoluminescent dosimeter, TLD)

තාපප්‍රතිදීප්ත ස්ඵටිකයක් අයනීකරණ විකිරණවලට නිරාවරණය වූ විට, එම විකිරණ ශක්තිය අවශෝෂණය කර එහි ස්ඵටික දැලිසෙහි රඳවා ගනියි. ස්ඵටිකය රත් කළ විට, එහි රඳවාගත් ශක්තිය දෘශ්‍ය ආලෝකය ලෙස මුදා හරියි. එම ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය ස්ඵටිකය නිරාවරණය වූ අයනීකරණ විකිරණවල තීව්‍රතාවයට සමානුපාතික වේ. විමෝචනය වන ආලෝකය ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයක් මත පතනය වීමට ඉඩ දී එමඟින් කුඩා ධාරාවක් නිපදවයි. අවසානයේ මෙම ධාරාව වර්ධනය කර මැන ගනු ලැබේ.

ගයිගර්-මලර් ගණකයක් (Geiger-Müller counter) භාවිත කොට අයනීකරණ විකිරණ අනාවරණය කර ගත හැක. විවිධ ද්‍රව්‍යවලින් සාදන ලද වෙනස් ඝනකම් සහිත අවශෝෂක තහඩු (absorber plates) භාවිත කොට GM ගණකයක් මත පතිත වන විකිරණ වර්ගය නිර්ණය කළ හැක.

(*a*) ඩාතය අයනීකරණය කිරීමට හැකි විකිරණ වර්ග තුනක් ලියන්න.

(*b*) අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානයකට වඩා සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක ඇති වාසියක් ලියන්න.

(*c*) අර්ධ ආයු කාලය පැය 1 ක් වන විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයක සක්‍රියතාවය ගයිගර්-මලර් ගණකයක් මඟින් මනිනු ලබයි. ආරම්භක ගිණුම් ශීඝ්‍රතාවය තත්පරයට ගිණුම් 64 නම් පැය තුනකට පසු ගිණුම් ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(*d*) විවිධ අවශෝෂක තහඩු භාවිතයෙන් ගයිගර්-මලර් ගණකයක් මත පතනය වන අයනීකරණ විකිරණ වර්ගය නිර්ණය කළ හැක්කේ කෙසේ ද?

(*e*) TLD මාත්‍රාමානයක් මඟින් 198 nW තීව්‍රතාවයකින් යුත් තරංග ආයාමය 400 nm නිල් ආලෝකය නිකුත් කරයි. මෙම විමෝචනය වන ආලෝකය 2·0 eV කාර්ය ශ්‍රිතයක් සහිත සීසියම් වලින් සාදන ලද ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨයකට ලම්බව පතිත වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. (ප්ලාන්ක් නියතය $= 6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J s, ආලෝකයේ වේගය $= 3{\cdot}0 \times 10^{8}$ m s^{-1}, ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C, 1 eV $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J).

(i) තත්පරයකට ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨය මත පතිත වන නිල් ආලෝකයේ ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව නිර්ණය කරන්න.

(ii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මත පතනය වන එක් එක් ෆෝටෝන 100 ක් මඟින් ඉලෙක්ට්‍රෝන 10 ක් පිට කළහොත් ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මඟින් නිපදවන ධාරාව නිර්ණය කරන්න.

(iii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයෙන් පිට කරන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය (J වලින්) ගණනය කරන්න.

(*f*) CT පරිලෝකකයක් (CT scanner) මිනිස් සිරුර වටා විවිධ කෝණවලින් X-කිරණ පෙළක් ලබා ගනී. වෛද්‍ය පර්යේෂණාගාරයක ඇති CT පරිලෝකකයක් පර්යේෂණ කටයුත්තක් සඳහා පූර්ණකාලීනව ක්‍රියාත්මක වේ. CT පරිලෝකකය අසල තබා ඇති TLD මාත්‍රාමානයක් 250 mSv/year (mSv/වසරක්) විකිරණ මාත්‍රාවක් වාර්තා කර ඇත.

(i) CT පරිලෝකකයේ ක්‍රියාකරු කාමරයේ සිටින විකිරණ විද්‍යාඥයෙකුට CT පරිලෝකකය ක්‍රියාත්මක වනවිට ලැබෙන විකිරණවලින් 10%කට නිරාවරණය විය හැක. විද්‍යාඥයා නිරාවරණය වීමට හැකි උපරිම මාත්‍රාව mSv/year වලින් ගණනය කරන්න.

(ii) විකිරණ කටයුතුවල නියැලෙන පුද්ගලයකු සඳහා අවසර දිය හැකි උපරිම වාර්ෂික මාත්‍රාව 20 mSv/year වේ. විද්‍යාඥයා දිනකට පැය 6 බැගින් වසරකට දින 146 ක් වැඩ කරන්නේ නම්, අවසර දිය හැකි උපරිම වාර්ෂික මාත්‍රාව ඉක්මවා ඔහුට නොලැබෙන බව ඔප්පු කරන්න.

(iii) විද්‍යාඥයාගේ ස්කන්ධය 75 kg ක් නම් ඔහු වසරකට කොපමණ විකිරණ ශක්ති ප්‍රමාණයකට (J වලින්) නිරාවරණය වේ ද?

[X-කිරණ සඳහා, මාත්‍රාව Sv වලින් = මාත්‍රාව Gy වලින්; 1 Gy = 1 J kg^{-1}]

* * *

(*a*) ඇල්ෆා/α, බීටා/β සහ ගැමා/γ විකිරණ, X කිරණ ....(02)

(ඉහත ඒවායින් ඕනෑම 03 ක්; නිවැරදි පිළිතුරු දෙකක් සඳහා ලකුණු 01)

(*b*) සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මඟින් (එම අවස්ථාවේදීම) නිරාවරණ අගය ලබා ගත හැක.

හෝ

සක්‍රීය මාත්‍රාමාන (එම අවස්ථාවේදීම) විකිරණ මට්ටම මනියි .... (02)

(*c*)

$\frac{A}{A_0} = \frac{1}{2^n}$ .... (02)

$\frac{A}{64} = \frac{1}{2^3}$ .... (01)

$A = 8$ .... (01)

(නිවැරදි පිළිතුර සඳහා සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(*d*) විකිරණවල ඇති වෙනස් විනිවිද යෑමේ ගුණය / බලය නිසා

හෝ

විකිරණ වර්ගය අනුව අවශෝෂක තහඩු යෙදීම මඟින් එම විකිරණ නැවැත්විය හැක / අවශෝෂණය වේ. .... (02)

(*e*)

(i). තත්පරයකදී පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාව n නම්,

$\frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{400 \times 10^{-9}} = 198 \times 10^{-9}$ ....Enu.... (02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01, සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$n = 4 \times 10^{11}$ තත්පරයකට පෝටෝන .... (02)

(ii). තත්පරයකදී විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව $= \frac{10}{100} \times 4 \times 10^{11}$ ..... (01)

(10% ගැනීම සඳහා)

$= 4 \times 10^{10}$ තත්පරයකට ඉලෙක්ට්‍රෝන

නිපදවන ධාරාව $I = 4 \times 10^{10} \times 1.6 \times 10^{-19}$ (ආදේශය සඳහා) ....(01)

$I = 6.4 \times 10^{-9}$A ....(01)

(නිවැරදි පිළිතුර සඳහා සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(iii) $K_{උපරිම} = hf - \phi$ හෝ $\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)$ යෙදීමෙන් .... (01)

$K_{උපරිම} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{400\times10^{-9}} - 2.0\times1.6\times10^{-19}$ .... (02)

(පළමු පදයේ ආදේශය සඳහා ලකුණු 01, දෙවන පදයේ ආදේශය සඳහා ලකුණු 01)

$= 1.75\times10^{-19}$ J .... (01)

(*f*)

(i). උපරිම මාත්‍රාව = $250 \times \frac{10}{100}$ (10% ලබා ගැනීම සඳහා) .... (01)

= 25 mSv/year .... (01)

(ii).

විකිරණ නිරාවරණය = $25 \times \frac{146}{365} \times \frac{6}{24}$ .... (03)

($\frac{146}{365}$ භාගය සඳහා ලකුණු 01, $\frac{6}{24}$ භාගය සඳහා ලකුණු 01, ගුණිතය සඳහා ලකුණු 01)

= 2.5 mSv/year .... (01)

මෙම අගය 20 mSv/year ට වඩා අඩු වේ. .... (01)

(iii).

විද්‍යාඥයා නිරාවරණය වන විකිරණ ශක්තිය

$= 75 \times 2.5 \times 10^{-3}$ (ගුණිතය සඳහා) .... (01)

= 0.1875 J (1.87 – 1.88) $\times 10^{-1}$ J .... (01)